ANE
ADMINISTRAÇÃO NACIONAL DE ESTRADAS

NOVA PONTE DE TETE SOBRE O RIO ZAMBEZE E ACESSOS IMEDIATOS

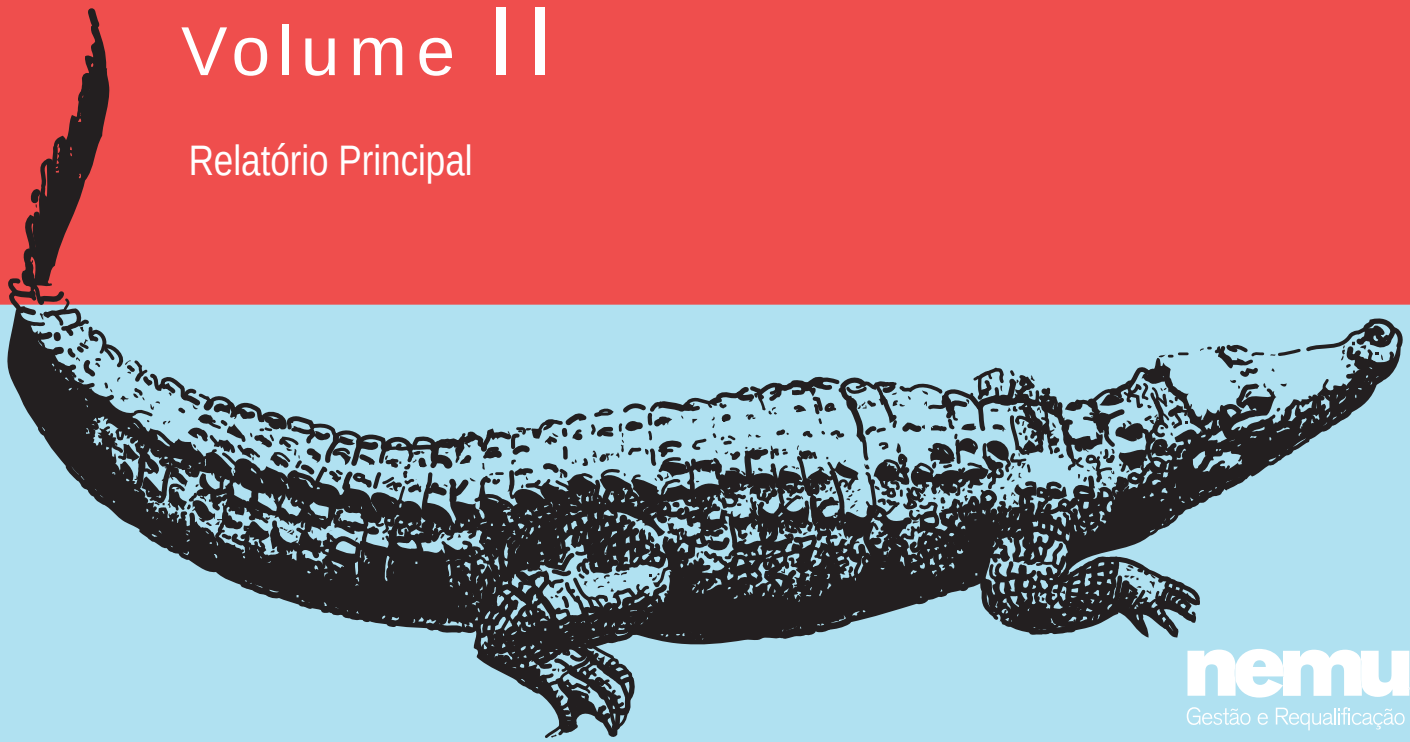
(entre Tete e Benga)

Estudo de Impacto Ambiental

VERSÃO DRAFT

Volume II

Relatório Principal



nemus
Gestão e Requalificação Ambiental

BETA

NOVA PONTE DE TETE SOBRE O RIO ZAMBEZE E ACESSOS IMEDIATOS

(entre Tete e Benga)

RELATÓRIO DO ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL

Volume I – Sumário Executivo

Volume II – Relatório Principal

Volume III – Estudos Especializados

Elaborado por (entre Julho e Outubro de 2011):

BETA – Engenharia, Gestão e Ambiente, Lda.

Av. 25 de Setembro 1509, 4º – 5

Maputo – Moçambique

Tel: +258 21 30 20 80

Para:

Administração Nacional de Estradas (ANE)

Av. de Moçambique, 1225, Caixa Postal 1405

Maputo – Moçambique

Tel: +258 21476163/7

NOVA PONTE DE TETE SOBRE O RIO ZAMBEZE E ACESSOS IMEDIATOS

(entre Tete e Benga)

RELATÓRIO DO ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL

Volume I – Sumário Executivo

Volume II – Relatório Principal

Volume III – Estudos Especializados

ÍNDICE

1 - INTRODUÇÃO 1
1.1 - NOTA INTRODUTÓRIA 1
1.2 - IDENTIFICAÇÃO DO PROJECTO E DO PROPONENTE DA ACTIVIDADE 1
1.3 - ENQUADRAMENTO, NECESSIDADE E OBJECTIVOS DO PROJECTO 4
1.4 - IDENTIFICAÇÃO DA EQUIPA RESPONSÁVEL PELO EIA 5
1.5 - ANTECEDENTES, ÂMBITO E OBJECTIVOS DA AIA E DO EIA 7
1.6 - METODOLOGIA GERAL DO EIA 10
2 - QUADRO LEGAL E NORMATIVO DE REFERÊNCIA 13
2.1 - QUADRO NACIONAL: LEGISLAÇÃO AMBIENTAL MOÇAMBICANA 13
2.2 - LEGISLAÇÃO SECTORIAL RELEVANTE PARA A ACTIVIDADE PROPOSTA 16
2.3 - ALGUNS ASPECTOS ESPECÍFICOS DA LEGISLAÇÃO PARA ACTIVIDADES ASSOCIADAS AO PROJECTO 18
2.4 - INSTRUMENTOS LEGAIS E NORMATIVOS ESPECÍFICOS PARA ESTRADAS E PONTES 20
2.5 - QUADRO INTERNACIONAL: CONVENÇÕES INTERNACIONAIS E DIRECTIVAS DO BANCO MUNDIAL ... 22
3 - DESCRIÇÃO DO PROJECTO 25

3.1 - LOCALIZAÇÃO E ENQUADRAMENTO GEOGRÁFICO 25
3.2 - ALTERNATIVAS CONSIDERADAS 26
3.3 - DESCRIÇÃO GERAL DO PROJECTO 30
3.3.1 - Introdução 30
3.3.2 - Traçado 35
3.3.3 - Ponte 41
3.3.4 - Viaduto 44
3.3.5 - Encontros 49
3.3.6 - Acessos imediatos 51
3.3.7 - Ligação à rede viária existente 52
3.3.8 - Terraplanagens 53
3.3.9 - Drenagem 58
3.3.10 - Pavimentos 60
3.3.11 - Instalações e obras complementares 60
3.4 - FAIXA DE PROTECÇÃO 61
3.4.1 - Definição 61
3.4.2 - Demolições 62
3.4.3 - Serviços afectados 63
3.5 - FASE DE CONSTRUÇÃO 64
3.5.1 - Definição da área a afectar 64
3.5.2 - Principais operações e métodos construtivos 65
3.5.3 - Calendarização 68
3.5.4 - Estaleiros e instalações provisórias 69
3.5.5 - Obras provisórias 74
3.5.6 - Maquinaria previsivelmente a utilizar em obra 74
3.5.7 - Mão-de-obra 75

3.5.8 - Estado de desenvolvimento da obra aquando dos trabalhos de campo 76
3.6 - FASE DE OPERAÇÃO 79
3.6.1 - Principais actividades 79
3.6.2 - Tráfego 79
3.6.3 - Manutenção 80
3.6.4 - Funcionários 80
3.7 - MATERIAIS UTILIZADOS E PRODUZIDOS 81
3.8 - EFLUENTES, RESÍDUOS E EMISSÕES PREVISÍVEIS 82
3.8.1 - Fase de construção 82
3.8.2 - Fase de operação e manutenção 84
3.9 - RUÍDO, RADIAÇÃO E VIBRAÇÕES PREVISÍVEIS 85
3.9.1 - Fase de construção 85
3.9.2 - Fase de operação e manutenção 86
3.10 - PROJECTOS ASSOCIADOS, COMPLEMENTARES OU SUBSIDIÁRIOS 87
4 - ÁREA DE INFLUÊNCIA DO PROJECTO 89
5 - SITUAÇÃO AMBIENTAL DE REFERÊNCIA 91
5.1 - INTRODUÇÃO 91
5.2 - CLIMA 92
5.3 - GEOLOGIA, GEOMORFOLOGIA E GEOTECNIA 95
5.3.1 - Introdução 95
5.3.2 - Enquadramento geológico regional 96
5.3.3 - Caracterização geológica da área de intervenção 98
5.3.4 - Enquadramento geomorfológico 99
5.3.5 - Tectónica 102
5.3.6 - Recursos geológicos 106
5.3.7 - Geotecnia 108
5.3.8 - Evolução da situação de referência na ausência do projecto 109

5.4 - EROSÃO E SEDIMENTAÇÃO 110
5.5 - SOLOS 112
5.5.1 - Caracterização dos solos 112
5.5.2 - Evolução da situação de referência na ausência do projecto 114
5.6 - HIDROLOGIA E HIDROGEOLOGIA 114
5.6.1 - Hidrologia 114
5.6.2 - Hidrogeologia 128
5.7 - ECOLOGIA 143
5.7.1 - Introdução 143
5.7.2 - Flora, vegetação e habitats 143
5.7.3 - Fauna 145
5.7.4 - Evolução da situação de referência na ausência do projecto 148
5.8 - QUALIDADE DO AMBIENTE 149
5.8.1 - Qualidade do ar 149
5.8.2 - Ruído 159
5.9 - PAISAGEM 166
5.9.1 - Introdução e metodologia 166
5.9.2 - Morfologia 167
5.9.3 - Ocupação do solo 168
5.9.4 - Unidades de Paisagem 172
5.9.5 - Visibilidade, capacidade de absorção visual, imagem e qualidade visual 174
5.9.6 - Evolução da situação de referência na ausência do projecto 175
5.10 - SOCIOECONOMIA 176
5.10.1 - Demografia 176
5.10.2 - Actividades económicas de subsistência 176
5.10.3 - Infra-estruturas e transportes 177

5.10.4 - Educação e saúde 178
5.10.5 - Uso da terra e recursos naturais 178
5.10.6 - Indústria e comércio 179
5.10.7 - Ambiente sociocultural 179
5.10.8 - Evolução da situação de referência na ausência do projecto 180
6 - IDENTIFICAÇÃO E AVALIAÇÃO DE IMPACTOS AMBIENTAIS....181
6.1 - INTRODUÇÃO 181
6.2 - CLIMA 182
6.3 - GEOLOGIA, GEOMORFOLOGIA E GEOTECNIA 182
6.3.1 - Fase de construção....182
6.3.2 - Fase de operação 186
6.4 - EROSÃO E SEDIMENTAÇÃO 188
6.4.1 - Introdução e condições de cálculo....188
6.4.2 - Fase de construção....190
6.4.3 - Fase de operação 190
6.5 - SOLOS....194
6.5.1 - Fase de construção....194
6.5.2 - Fase de operação 198
6.6 - HIDROLOGIA E HIDROGEOLOGIA....199
6.6.1 - Hidrologia 199
6.6.2 - Hidrogeologia....214
6.7 - ECOLOGIA....223
6.7.1 - Fase de construção....223
6.7.2 - Fase de operação 226
6.8 - QUALIDADE DO AMBIENTE....228
6.8.1 - Qualidade do ar 228
6.8.2 - Ruído....241

6.9 - PAISAGEM 253
6.9.1 - Fase de construção 253
6.9.2 - Fase de operação 255
6.10 - SOCIOECONOMIA 257
6.10.1 - Fase de construção 257
6.10.2 - Fase de operação 259
7 - MEDIDAS DE MITIGAÇÃO E DE COMPENSAÇÃO 263
7.1 - INTRODUÇÃO 263
7.2 - MEDIDAS GERAIS 263
7.3 - CLIMA 269
7.4 - GEOLOGIA, GEOMORFOLOGIA E GEOTECNIA 270
7.4.1 - Fase de construção 270
7.4.2 - Fase de operação 271
7.5 - EROSÃO E SEDIMENTAÇÃO 271
7.5.1 - Fase de construção 271
7.5.2 - Fase de operação 272
7.6 - SOLOS 272
7.6.1 - Fase de construção 272
7.6.2 - Fase de operação 273
7.7 - HIDROLOGIA E HIDROGEOLOGIA 273
7.7.1 - Hidrologia 273
7.7.2 - Hidrogeologia 276
7.8 - ECOLOGIA 277
7.8.1 - Fase de construção 277
7.8.2 - Fase de operação 278
7.9 - QUALIDADE DO AMBIENTE 279
7.9.1 - Qualidade do ar 279

7.9.2 - Ruído 280
7.10 - PAISAGEM 281
7.10.1 - Fase de construção 281
7.10.2 - Fase de operação 282
7.11 - SOCIOECONOMIA 282
7.11.1 - Fase de construção 282
7.11.2 - Fase de operação 284
8 - AVALIAÇÃO DE RISCO 285
9 - PLANO DE GESTÃO AMBIENTAL 289
9.1 - INTRODUÇÃO 289
9.2 - ÂMBITO E OBJECTIVOS 289
9.3 - POLÍTICA AMBIENTAL 291
9.4 - ENQUADRAMENTO LEGAL 292
9.5 - MEDIDAS DE MINIMIZAÇÃO 293
9.6 - MONITORIZAÇÃO E GESTÃO 294
9.6.1 - Plano de Monitorização e Gestão de Erosão e Sedimentação (fase de operação) 294
9.6.2 - Plano de Gestão de Hidrologia 296
9.6.3 - Plano de Monitorização e Gestão de Qualidade dos Recursos Hídricos Superficiais (fases de construção e de operação) 296
9.6.4 - Plano de Monitorização e Gestão de Hidrogeologia 301
9.6.5 - Plano de Monitorização e Gestão de Flora e Fauna 303
9.6.6 - Plano de Monitorização e Gestão de Ictiologia (fase de operação) 305
9.6.7 - Plano de Monitorização e Gestão de Níveis Sonoros (fase de operação) 307
9.6.8 - Plano de Monitorização e Gestão de Socioeconomia 309
9.7 - IMPLEMENTAÇÃO E OPERAÇÃO DO PGA 312
9.7.1 - Estrutura e responsabilidades 312
9.7.2 - Sensibilização e informação 315

9.7.3 - Comunicação 316
9.7.4 - Documentação do PGA e controlo de documentos 317
9.7.5 - Controlo operacional 319
9.7.6 - Prevenção e capacidade de resposta a emergências 320
10 - QUADRO DE POLÍTICA DE REASSENTAMENTO 321
10.1 - INTRODUÇÃO 321
10.2 - DESCRIÇÃO GERAL DO PROJECTO E DA SUA ÁREA DE INSERÇÃO 322
10.3 - QUADRO LEGAL 323
10.4 - DIRECTRIZES E PRINCÍPIOS ORIENTADORES 325
10.4.1 - Boas práticas internacionais 325
10.4.2 - Princípios orientadores 326
10.4.3 - Critérios para o reassentamento involuntário 328
10.5 - CONTEXTO SOCIOECONÓMICO 328
10.5.1 - Estruturas administrativas e autoridades locais 328
10.5.2 - Demografia 329
10.5.3 - Estratégias de sobrevivência 329
10.5.4 - Habitação e infra-estruturas 330
10.5.5 - Saúde 330
10.5.6 - Educação 331
10.5.7 - Transporte e comunicações 331
10.6 - INVENTÁRIO E CENSO PRELIMINAR 332
10.7 - LOCAL PARA REASSENTAMENTO 337
10.8 - RESPONSABILIDADES E ACTIVIDADES PARA PREPARAÇÃO E IMPLEMENTAÇÃO DO PLANO DE ACÇÃO PARA O REASSENTAMENTO 338
10.8.1 - Preparação do PAR 338
10.8.2 - Implementação do PAR 340
10.8.3 - Responsabilidades 341

10.8.4 - Critérios de compensação 342
10.8.5 - Monitoria e avaliação 343
10.8.6 - Mecanismos de consulta, participação e reclamação.....344
11 - SÍNTESE DE IMPACTOS E AVALIAÇÃO GLOBAL.....347
11.1 - INTRODUÇÃO 347
11.2 - AVALIAÇÃO GLOBAL 348
11.2.1 - Fase de construção 355
11.2.2 - Fase de operação.....357
12 - LACUNAS DE CONHECIMENTO 361
13 - CONCLUSÕES.....363
14 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....367

ANEXOS

Anexo I – Categorização do projecto e Aprovação do EPDA e respectivos Termos de Referência pelo MICOA

Anexo II – Plano de Gestão Ambiental (Lista de medidas ambientais)

ÍNDICE DE QUADROS

Quadro 1 – Equipa técnica 6

Quadro 2 – Identificação das Passagens Hidráulicas previstas 59

Quadro 3 – Projecções de tráfego na situação "com projecto" 79

Quadro 4 – Projecções de tráfego na situação "sem projecto" 80

Quadro 5 – Fontes de emissão e principais poluentes atmosféricos na fase de construção 83

Quadro 6 – Fontes de emissão e principais poluentes atmosféricos na fase de operação 84

Quadro 7 – Níveis sonoros médios na fonte produzidos por diferentes tipos de máquinas e equipamentos comummente utilizados em obras de construção civil 85

Quadro 8 - Áreas das sub-bacias 116

Quadro 9 – Padrões de qualidade de água em Moçambique 118

Quadro 10 – Fontes tópicas identificadas no Município de Tete 122

Quadro 11 – Dados de monitorização da qualidade da água nos rios Zambeze e Rovubwe 125

Quadro 12 – Profundidade do nível de água subterrânea na zona da ponte e viadutos, entre Maio e Setembro de 2010 134

Quadro 13 – Profundidade do nível de água subterrânea na zona dos acessos, entre Junho e Julho de 2010 135

Quadro 14 – Lista dos parâmetros químicos que devem ser objecto de análise da água destinada ao consumo humano, segundo o Anexo II do Diploma Ministerial nº 180/2004 139

Quadro 15 – Padrões de Qualidade do Ar 150

Quadro 16 – Limites máximos de emissão de poluentes atmosféricos admissíveis a veículos a motor 150

Quadro 17 – Fontes e efeitos dos principais poluentes atmosféricos 151

Quadro 18 – Localização e características da estação meteorológica de Tete 156

Quadro 19 – Resumo dos principais dados estatísticos da monitorização no âmbito do RUA 158

Quadro 20 – Valores de referência do IFC/OMS para ruído ambiente 160

Quadro 21 – Níveis sonoros registados nos períodos diurno e nocturno 165

Quadro 22 – Critérios de classificação dos potenciais impactos ambientais do projecto 181

Quadro 23 - Avaliação dos impactos previstos ao nível da geologia, geomorfologia e geotecnia: Fase de construção 186

Quadro 24 - Avaliação dos impactos previstos ao nível da geologia, geomorfologia e geotecnia: Fase de operação.....188

Quadro 25 - Avaliação do impacto das actividades construtivas na erosão/sedimentação: Fase de construção 190

Quadro 26 - Características gerais, específicas e impactos associados 191

Quadro 27 - Avaliação do impacto da erosão nos pilares da ponte e viaduto 192

Quadro 28 - Avaliação do impacto da erosão nos encontros.....192

Quadro 29 - Avaliação do impacto da erosão e sedimentação resultante da presença da ponte e viaduto.....193

Quadro 30 – Avaliação do impacto nos solos: Fase de construção (ocupação/impermeabilização do solo).....194

Quadro 31 – Avaliação do impacto nos solos: Fase de construção (compactação e erosão).....195

Quadro 32 – Avaliação do impacto nos solos: Fase de construção (risco de contaminação física e química).....196

Quadro 33 – Avaliação do impacto nos solos: Fase de construção (eliminação/destruição de horizontes pedológicos) 197

Quadro 34 – Avaliação do impacto nos solos: Fase de operação (risco de contaminação física e química).....198

Quadro 35 - Avaliação do impacto de alteração do regime de escoamento natural dos solos: Fase de construção 199

Quadro 36 - Avaliação do impacto de atravessamento de linhas de água: Fase de construção 200

Quadro 37 - Avaliação do impacto de risco de cheia na fase de construção da ponte: Fase de construção 201

Quadro 38 - Avaliação do impacto de extracção de areias nas manchas de empréstimo: Fase de construção 201

Quadro 39 – Avaliação do impacto na qualidade dos recursos hídricos superficiais: Fase de construção (aumento da turvação/sólidos em suspensão na água) 203

Quadro 40 - Avaliação do impacto de alteração do regime hidrológico do rio Zambeze devido à implantação da nova ponte e viaduto: Fase de operação.....205

Quadro 41 - Avaliação do impacto de risco de inundação do acesso imediato do lado de Benga: Fase de operação.....206

Quadro 42 - Avaliação do impacto de risco de inundação do acesso imediato do lado de Tete: Fase de operação.....206

Quadro 43 - Avaliação do impacto de mudanças induzidas pelo desenvolvimento urbano: Fase de operação.....207

Quadro 44 – Gama de concentrações medianas em águas de escorrência de estradas com TMD<30000 nos EUA.....209

Quadro 45 – Concentração média estimada de poluente drenada da via (mg/L) por evento.....210

Quadro 46 – Tráfego Médio Diário e Precipitação Total Anual para um conjunto de estradas.....212

Quadro 47 – Avaliação do impacto na qualidade dos recursos hídricos superficiais: Fase de operação.....213

Quadro 48 – Avaliação do impacto de alteração do regime de recarga dos aquíferos: Fase de construção.....215

Quadro 49 – Avaliação do impacto de contaminação potencial das águas subterrâneas: Fase de construção.....218

Quadro 50 – Características das áreas de empréstimo que permitem identificar o potencial impacto na hidrogeologia.....218

Quadro 51 – Avaliação dos impactos de rebaixamento do nível freático e exposição deste a eventuais focos de contaminação e/ou à evaporação, devido às escavações previstas: Fase de construção.....220

Quadro 52 – Avaliação do impacto de alteração do regime de escoamento subterrâneo devido à construção das fundações dos pilares da ponte e viaduto: Fase de construção.....220

Quadro 53 – Avaliação do impacto de potencial contaminação da água subterrânea: Fase de operação.....222

Quadro 54 – Avaliação dos impactos previstos na ecologia: Fase de construção.....224

Quadro 55 – Avaliação dos impactos previstos na Ictiofauna: Fase de construção.....226

Quadro 56 – Avaliação dos impactos previstos na ecologia: Fase de operação.....227

Quadro 57 – Avaliação dos impactos previstos na ictiofauna: Fase de operação.....228

Quadro 58 – Factores de emissão de poeiras para diversas acções de construção.....229

Quadro 59 – Avaliação do impacto na qualidade do ar: Fase de construção (emissão de poeiras – Lado de Benga) 230

Quadro 60 – Avaliação do impacto na qualidade do ar: Fase de construção (emissão de poeiras – Lado de Tete) 231

Quadro 61 – Avaliação do impacto na qualidade do ar: Fase de construção (emissão de gases de combustão e compostos orgânicos voláteis) 232

Quadro 62 – Dados de tráfego utilizados na modelação da dispersão de CO.....234

Quadro 63 – Resultados da modelação da dispersão de CO para cada receptor.....237

Quadro 64 – Contribuição de cada via na afectação futura sobre os receptores.....237

Quadro 65 – Avaliação do impacto na qualidade do ar: Fase de operação (emissão de poluentes atmosféricos rodoviários face à posição dos receptores à via) 239

Quadro 66 – Avaliação do impacto na qualidade do ar: Fase de operação (redução da emissão de poluentes atmosféricos na actual N7) 240

Quadro 67 – Qualificação do impacto em função do acréscimo dos níveis sonoros iniciais devido ao projecto.....241

Quadro 68 – Distâncias correspondentes a LAeq de 65 dB(A), 55 dB(A) e 45 dB(A) (fase de construção) 243

Quadro 69 – Avaliação do impacto no ambiente sonoro: Fase de construção 245

Quadro 70 – Avaliação do impacto no ambiente sonoro: Fase de operação (circulação de tráfego na nova via).....251

Quadro 71 – Avaliação do impacto no ambiente sonoro: Fase de operação (redução do tráfego de atravessamento na cidade de Tete) 252

Quadro 72 – Avaliação do impacto “destruição do coberto vegetal”: Fase de construção.....254

Quadro 73 – Avaliação do impacto “degradação visual da Paisagem”: Fase de construção.....255

Quadro 74 – Avaliação do impacto “Novo elemento na Paisagem – ponte e viaduto”: Fase de operação.....256

Quadro 75 – Avaliação do impacto “Novo elemento na Paisagem – acesso imediato do lado de Benga”: Fase de construção 257

Quadro 76 – Avaliação dos impactos na socioeconomia: Fase de construção 258

Quadro 77 – Avaliação dos impactos na socioeconomia: Fase de operação.....259

Quadro 78 – Resumo dos potenciais riscos associados à localização do projecto 285

Quadro 79 – Cronograma do Plano de Monitorização e Gestão de Qualidade dos Recursos Hídricos Superficiais 299

Quadro 80 - Forma de uso e aproveitamento de terra afectadas 333

Quadro 81 - Tipo de habitação afectada 334

Quadro 82 - Infra-estruturas domésticas afectadas 335

Quadro 83 - Infra-estruturas de comércio informal afectadas 336

Quadro 84- Árvores afectadas 336

Quadro 85 - Matriz síntese dos impactos ambientais residuais do projecto 349

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 – Localização da Ponte 2

Figura 2 – Vista aérea da ponte Samora Machel (existente) sobre o rio Zambeze em Tete 4

Figura 3 – Localização Proposta para a Nova Ponte e Acessos Imediatos 26

Figura 4 – Hipótese 1 de ligação 27

Figura 5 – Hipótese 2 de ligação 28

Figura 6 – Hipótese 3 de ligação 29

Figura 7 – Hipótese 4 de ligação 29

Figura 8 – Localização proposta para o nó de ligação do Lado de Tete (N7) 35

Figura 9 – Escola Primária de M'padue 36

Figura 10 – Leito do rio paralelo à estrada no lado de Tete 36

Figura 11 – Local proposto para o CAM 37

Figura 12 – Local de implantação do viaduto e da ponte. Vista SO-NE desde o encontro do lado de Tete 37

Figura 13 – Local de implantação do viaduto. Vista NE-SO desde a "ilha" no leito do rio Zambeze ..38

Figura 14 – Rio Zambeze no local da travessia da nova ponte (vista SO-NE) 38

Figura 15 – Vista da margem do rio Zambeze, na zona do encontro do lado de Benga (vista SO-NE) 39

Figura 16 – Local de inflexão do traçado para interceptar o alinhamento existente 39

Figura 17 – Aldeias de Benga 40

Figura 18 – Localização proposta para a Rotunda do Lado de Benga (N7).....40

Figura 19 – Corte longitudinal pelo eixo do tabuleiro e da Planta de Fundações da Ponte principal ..41

Figura 20 – Perspectiva 3D da ponte 42

Figura 21 – Pilares PP1 a PP4.....42

Figura 22 – Perfil Transversal do PP5-PP7.....43

Figura 23 – Pilares PP5 a PP7.....43

Figura 24 – Secção transversal tipo na Ponte 44

Figura 25 – Corte longitudinal e planta de Fundações do viaduto de acesso.....45

Figura 26 – Perfil transversal do pilar Pv15.....45

Figura 27 – Secção transversal do tabuleiro do viaduto de acesso.....46

Figura 28 – Local de implantação do encontro do lado de Tete.....49

Figura 29 – Encontro do lado de Tete 50

Figura 30 – Local de implantação do encontro do lado de Benga.....50

Figura 31 – Encontro do lado de Benga 51

Figura 32 – Localização das manchas de empréstimo - Areia.....55

Figura 33 – Localização das Manchas de Empréstimos – Solos/Rochas.....55

Figura 34 – Localização das Manchas de Empréstimos – Solos/Rocha.....56

Figura 35 – Localização da Mancha de Empréstimo – Areia (Rio Rovubwe) 57

Figura 36 – Vistas das manchas de empréstimo 58

Figura 37 – Esquematização da faixa de protecção da estrada.....62

Figura 38 – Método de Avanços Sucessivos.....67

Figura 39 – Planta de localização dos estaleiros.....69

Figura 40 – Planta do Estaleiro Principal....71

Figura 41 – Imagens do estaleiro principal....72

Figura 42 – Planta do Estaleiro Secundário....73

Figura 43 – Localização proposta para o Estaleiro Secundário (Benga)....73

Figura 44 – Desenvolvimento da obra em Julho de 2011 (7-9)....78

Figura 45 – Desenvolvimento da obra em Setembro de 2011 (7-14)....78

Figura 46 – Temperaturas mensais mínimas e máximas....93

Figura 47 – Precipitação média mensal para Cidade de Tete....94

Figura 48 – Precipitação total anual para o período de 1961-1999....94

Figura 49 – Variação da Velocidade Média do Vento na estação meteorológica de Tete (série 1979-2008)....95

Figura 50 – Excerto da carta geológica com a localização da zona de implantação da nova ponte sobre o rio Zambeze e dos acessos imediatos....97

Figura 51 – Excerto do corte geológico da carta nº 1633 localizado a cerca de 15 km a jusante da zona de implantação da nova ponte....98

Figura 52 – Mapa hipsométrico da zona de implantação da nova ponte de Tete e acessos imediatos....100

Figura 53 - Mapa de declives da zona de implantação da nova ponte de Tete e acessos imediatos101

Figura 54 – Grandes estruturas tectónicas do Baixo Zambeze....103

Figura 55 – Excerto do mapa de rifts e estruturas associadas de Moçambique....104

Figura 56 – Localização de epicentros de sismos ocorridos em Moçambique entre 1905-2008....106

Figura 57 – Carta de Solos da Província de Tete....113

Figura 58 – Concessões mineiras nas regiões de Tete e Moatize....114

Figura 59 - Bacia hidrográfica do rio Zambeze....115

Figura 60 - Delimitação das áreas inundadas na situação actual para os períodos de retorno considerados....117

Figura 61 – Navegação no Rio Zambeze....123

Figura 62 – Localização das estações de monitorização de qualidade da água....124

Figura 63 – Excerto da Carta Hidrogeológica de Moçambique à escala 1:1.000.000 (Norte) 131

Figura 64 – Localização das captações de água subterrânea que pertencem ao sistema de abastecimento municipal de Tete.....138

Figura 65 – Depósitos de água identificados na zona de protecção parcial do acesso imediato do lado de Tete 141

Figura 66 – Vegetação ribeirinha 144

Figura 67 – Mata seca fechada.....144

Figura 68 – Mata seca (Mopane).....144

Figura 69 – *Chamaeleo dilepis*.....146

Figura 70 – *Oreochromis mossambicus* capturados por pescador (rio Zambeze) 148

Figura 71 – Conjuntos sensíveis identificados na situação de referência.....155

Figura 72 – Núcleos de receptores sensíveis ao longo do traçado e do acesso ao estaleiro.....161

Figura 73 – Conjuntos de receptores sensíveis identificados.....162

Figura 74 – Localização do ponto de medição de ruído R1 - Moatize/Benga.....163

Figura 75 – Localização do ponto de medição de ruído R2 - Tete/M'padue.....164

Figura 76 – Extracto da Carta Topográfica nº49 (Tete) 168

Figura 77 – Extracto da Carta de Uso e Cobertura da Terra nº49 (Tete) 169

Figura 78 – Bairro M´padue 171

Figura 79 – Localidade de Benga.....171

Figura 80 – Machambas no leite do Rio Zambeze (margem sul).....171

Figura 81 – Machambas no leito do rio Rovubwe.....171

Figura 82 – Zona de pastagens (Benga) 172

Figura 83 – Percurso viário (troço da N7 no lado Norte, na zona final do novo traçado junto ao rio Rovubwe) 172

Figura 84 – Unidades de Paisagem 174

Figura 85 – Comércio informal de produtos agrícolas (esquerda) e de tijolos de barro (direita) em M'padue.....177

Figura 86 – Cemitérios em M'padue, incluindo o Cemitério Municipal (esquerda) 180

Figura 87 – Concentrações Médias Locais de metais pesados relativa a cinco estradas portuguesas 212

Figura 88 – Geometria das ligações utilizadas para simular as vias cujo tráfego serviu de base à modelação da dispersão de monóxido de carbono no ar 234

Figura 89 – Janela da interface gráfica do modelo CALINE4 onde se definem os receptores das emissões de poluentes atmosféricos.....236

Figura 90 – Estimativa das isófonas de referência para a fase de operação do projecto 251

Figura 91 - Proposta de procedimento para a gestão de reclamações.....346

ÍNDICE DE DESENHOS

Desenho 1 – Localização do projecto e esboço corográfico 33

Desenho 2 – Planta e alçado do conjunto Ponte - Viaduto 47

1 - INTRODUÇÃO

1.1 - NOTA INTRODUTÓRIA

O presente documento constitui o **Rascunho** (*Draft*) do Relatório Principal do ***Estudo de Impacto Ambiental (EIA) do Projecto da Nova Ponte de Tete sobre o Rio Zambeze e Acessos Imediatos (entre Tete e Benga)*** localizado na província de Tete, e abrangendo o Município de Tete, na margem Sul do rio (Bairro de M'padue) e o distrito de Moatize (Aldeia de Benga, Localidade de Benga) na margem Norte do rio.

O presente documento (Volume II - Relatório Principal do EIA) inclui um capítulo introdutório (Capítulo 1), os objectivos e justificação do projecto (Capítulo 2), a descrição do projecto (Capítulo 3), a área de influência do projecto (Capítulo 4) e a caracterização do ambiente afectado pelo projecto (Capítulo 5). No Capítulo 6 é exposta a avaliação de impactos ambientais, seguido da definição das medidas de mitigação e de compensação necessárias (Capítulo 7). No Capítulo 8 é efectuada a avaliação de riscos, seguida da apresentação do plano de gestão ambiental (Capítulo 9). O Capítulo seguinte (10) apresenta o Quadro de Política de Reassentamento. A avaliação global do projecto em matéria de impacto ambiental é apresentada no Capítulo 11, ao qual se seguem as lacunas técnicas e de conhecimento (Capítulo 12) e por fim as conclusões do EIA (Capítulo 13). As referências bibliográficas conformam o Capítulo 14.

O presente **Rascunho do EIA** destina-se a suportar o Processo de Participação Pública a realizar no âmbito do procedimento de Avaliação de Impacto Ambiental (AIA) do projecto, após a qual será produzido um Relatório de Participação Pública que será integrado na versão final do EIA como um volume autónomo.

No Volume I é apresentado o Sumário Executivo, contendo a informação sumária sobre o conteúdo do EIA, redigida em linguagem clara e acessível, permitindo a compreensão por parte do público não especializado e uma fácil apreensão dos aspectos mais relevantes do projecto em termos ambientais.

São ainda apresentados como Anexos Técnicos os vários Estudos Especializados realizados no âmbito do EIA (Volume III). Os restantes Anexos associados ao REIA seguem no final do presente Volume.

1.2 - IDENTIFICAÇÃO DO PROJECTO E DO PROPONENTE DA ACTIVIDADE

O projecto da Nova Ponte de Tete sobre o Rio Zambeze e Acessos Imediatos visa a construção de uma via rodoviária, em regime de concessão, destinada a concretizar uma nova ligação entre as duas margens do Rio Zambeze, designadamente entre a cidade de Tete (capital da Província de Tete) e a localidade de Benga (Distrito de Moatize), num total de 14984m (≈ 15km) entre os nós de ligação às vias existentes (N7, antiga N103).

Em termos de infra-estruturas viárias o projecto em avaliação inclui (ver Desenho 1, pág. 33):

- Construção de uma Nova Ponte, entre o Bairro M'padue, localizado no Município de Tete (margem sul do Rio Zambeze), e a Aldeia de Benga, situada na Localidade de Benga (margem norte do Rio Zambeze), com cerca de 716,80 metros de comprimento e largura total (i.e. incluindo passeios) de 14,80 metros;
- Construção do Viaduto de Acesso à Nova Ponte, na margem Sul do rio Zambeze (lado de Tete), sobre uma ilha situada no leito de cheia do Zambeze. O Viaduto terá 869,60 metros de comprimento e largura total (i.e. incluindo passeios) de 14,80 metros;
- Construção da via de acesso imediato à Nova Ponte, do lado de Benga, com uma extensão de 10 400 metros, parcialmente coincidente com o traçado da estrada existente, e largura total (i.e. incluindo passeios e/ou bermas) de 12 ou 13,6 metros (para situação de plena via sem ou com passeios, respectivamente);
- Construção da via de acesso imediato ao viaduto na margem sul do rio Zambeze (lado de Tete), numa extensão de 3 200 metros de comprimento e largura total (i.e. incluindo passeios e/ou bermas) de 12 ou 13,6 metros (para situação de plena via sem ou com passeios, respectivamente);
- Construção de duas rotundas, nos pontos de ligação das novas vias (i.e. vias de acesso imediato a construir do lado de Tete e do Lado de Benga, acima referidas) com as rodovias existentes, nomeadamente a EN7 (antiga EN103, lado de Tete e do lado de Benga/Moatize).



Figura 1 – Localização da Ponte

O projecto é proposto pelo Governo de Moçambique, através da Administração Nacional de Estradas (ANE). Os detalhes de contacto do Proponente são apresentados abaixo:

Administração Nacional de Estradas (ANE)
Av. de Moçambique, 1225
Caixa Postal 1405
Maputo – Moçambique
Tel: 21476163/7
Fax: 21475862

A Administração Nacional de Estradas (ANE) é uma instituição pública, dotada de personalidade jurídica e autonomia administrativa, tutelada pelo Ministro das Obras Públicas e Habitação. A ANE é responsável pelo desenvolvimento e manutenção de todas as estradas classificadas em Moçambique e presta assessoria aos Órgãos Locais do Estado, nas actividades de estradas sob a sua responsabilidade[1].

O Projectista designado para a Nova Ponte é a empresa Portuguesa BETAR. As obras de construção estão a cargo de um consórcio do qual fazem parte as empresas Mota-Engil, Soares da Costa e Opway.

A Concessionária da futura ponte é a empresa Estradas do Zambeze. O consórcio constituinte engloba as empresas Ascendi Concessões de Transporte, SGPS, S.A., Soares da Costa Concessões, SGPS. SA. e pela Infra Engineering Mozambique, SA., com sede estabelecida em Maputo. Os Termos da Concessão foram aprovados e definidos no Decreto n.º 25/2010, de 14 de Julho.

A Concessão, por um período de 30 anos, inclui não apenas a operação e manutenção periódica e de rotina da Nova Ponte de Tete e Acessos Imediatos, mas também das seguintes vias:

- Ponte Samora Machel;
- Cuchamano-Tete-Zóbuè (N7 e N8), com uma extensão aproximada de 260 km;
- Cassacatiza-Tete (N9), com uma extensão aproximada de 268 km;
- Mussacama-Colómuè (N304), com uma extensão aproximada de 159 km.

Adicionalmente, a Concessão engloba ainda obras de reabilitação na estrada entre Cuchamano e Zóbuè (N7 e N8), os equipamentos de operação e manutenção das vias e obras de arte sob a sua responsabilidade, bem como actividades de fiscalização, de carácter social e de acções de prevenção e luta contra o HIV/SIDA entre outras.

[1] Referência: www.ane.gov.mz

1.3 - ENQUADRAMENTO, NECESSIDADE E OBJECTIVOS DO PROJECTO

De acordo com a Política de Estradas[2] definida pela ANE, Moçambique é um país vasto, cuja principal actividade económica é a agricultura. O transporte rodoviário é o principal modo de transporte e garante a movimentação de cargas e passageiros, constituindo o meio de acesso aos restantes modos de transporte. Como consequência, as estradas são infra-estruturas de transporte nas quais se concentra, na actualidade, o principal esforço de investimento do país.

A actual ponte sobre o Rio Zambeze existente na Cidade de Tete, nomeadamente a Ponte Samora Machel, localizada a cerca de 5 000 metros a montante do local proposto para a nova ponte, foi projectada pelo Prof. Edgar Cardoso em 1962. A sua construção iniciou-se em 1968, tendo os trabalhos ficado concluídos em 1973.



Figura 2 – Vista aérea da ponte Samora Machel (existente) sobre o rio Zambeze em Tete

A ponte existente é parte integrante da Estrada Nacional N.º 7, que constitui a principal via de ligação entre Moçambique e o Zimbabwe, ligando também o Malawi e a Zâmbia ao Porto da Beira. Por constituir um corredor internacional de transporte de grande importância estratégica, esta via regista um elevado fluxo de veículos pesados, situação que tem vindo a intensificar-se devido aos diversos projectos de desenvolvimento, nomeadamente da actividade mineira, em curso na região de Tete. A Estrada Nacional N.º 7 (antiga EN103) assume-se também como o principal eixo de ligação Norte-Sul do país, ligando a África do Sul ao Malawi/Zâmbia. Neste contexto, torna-se evidente a importância estratégica do eixo de comunicação em análise no desenvolvimento de Moçambique.

A decisão de construção de uma nova travessia decorre da necessidade de redução da sobrecarga de tráfego rodoviário da Ponte Samora Machel, sobretudo o de veículos pesados. Apesar de recentemente ter sido alvo de uma intervenção de reabilitação, a ponte actual mostra-se insuficiente para garantir o nível de serviço desejado para uma via com esta importância, verificando-se

[2] http://www.ane.gov.mz/pdfs/poliEstradas.pdf, Julho de 2011

frequentes congestionamentos e dificuldades na travessia, particularmente no caso dos veículos pesados. A travessia da cidade de Tete pela via actual, bem como dos bairros urbanos limítrofes densamente povoados, ocasiona também problemas ao nível da segurança rodoviária e impactos negativos diversos na qualidade de vida das populações.

Deste modo, o projecto em avaliação tem como objectivo geral a concretização de uma nova travessia rodoviária sobre o rio Zambeze, de forma a desviar parte do tráfego da zona central da cidade de Tete e da ponte existente, principalmente o tráfego de atravessamento e em especial o de veículos pesados, promovendo simultaneamente melhores condições de fluidez e de segurança rodoviária.

A nível transfronteiriço, no contexto do desenvolvimento do sector dos transportes a nível da região da Comunidade para o Desenvolvimento da África Austral (SADC), o projecto proposto representa, como se pode compreender, uma oportunidade chave de consolidação da ligação entre os países do *hinterland* (particularmente Malawi, Zâmbia e Zimbabwe) e a região de Tete, bem como com o Porto da Beira, na Província de Sofala.

A nível local ficarão melhoradas as condições de acesso a serviços públicos e privados, predominantemente concentrados do lado do Município de Tete, por via do descongestionamento esperado no acesso à cidade.

A construção da Nova Ponte tem também um elevado potencial para contribuir significativamente para dar resposta às necessidades em termos de infra-estruturas do sector de transportes impostas pelo desenvolvimento socioeconómico acelerado que se observa actualmente na Província de Tete.

O projecto integra-se nas orientações estratégicas do sector das estradas e na política que rege a actuação da ANE, estando inclusivamente o projecto contemplado no Plano Económico e Social para 2011, do sector das estradas.

1.4 - IDENTIFICAÇÃO DA EQUIPA RESPONSÁVEL PELO EIA

A elaboração do Relatório do Estudo do Impacto Ambiental (REIA) esteve a cargo da BETA – Engenharia, Gestão e Ambiente, Lda., empresa registada no MICOA para a elaboração de EIA, e decorreu entre Julho e Outubro de 2011.

A composição da equipa técnica envolvida na realização do EIA, bem como a formação de cada um dos seus elementos e as responsabilidades que lhes foram atribuídas no âmbito do mesmo, é indicada no Quadro abaixo.

Quadro 1 – Equipa técnica

Técnico	Formação académica	Função na equipa
Pedro Bettencourt Correia	Geólogo; Especialista em Geologia Marinha	Coordenação Geral; Avaliação de impactos ambientais; Erosão e sedimentação
Nuno Silva	Engenheiro do Ambiente	Coordenação adjunta; Qualidade do Ambiente; Hidrologia; Avaliação de riscos
Rachide Racide	Engenheiro Civil	Descrição do Projecto; Clima; Solos; Participação Pública
Marlen Ribeiro	Antropóloga	Socioeconomia; Reassentamento; Participação Pública
Alice Massingue	Bióloga (Ramo Botânica); Mestre em Desenvolvimento Agrário (Ramo Gestão dos Recursos Florestais e Faunísticos)	Flora, Vegetação e Habitats
Gisela Sousa	Bióloga	Fauna; Ictiologia
Pedro Afonso Fernandes	Economista; Mestre em Economia; Mestre em Planeamento Regional urbano; Doutorando em Urbanismo	Socioeconomia
Sara Moras	Arquitecta Paisagista	Paisagem
Cláudia Fulgêncio	Engenheira do Ambiente	Avaliação de riscos
Pedro Moreira	Engenheiro do Ambiente	Hidrologia e Qualidade da Água; Qualidade do Ambiente
Sónia Alcobia	Geóloga	Geologia, geomorfologia, geotecnia e hidrogeologia; Erosão e Sedimentação

Técnico	Formação académica	Função na equipa
Clara Sena	Geóloga; Doutorada em Doutorada em Hidrogeologia	Geologia, geomorfologia, geotecnia e hidrogeologia; Erosão e Sedimentação
Ângela Canas	Engenheira do Ambiente; Doutorada em Engenharia do Ambiente	Hidrologia; Qualidade do Ambiente; Socioeconomia

1.5 - ANTECEDENTES, ÂMBITO E OBJECTIVOS DA AIA E DO EIA

O processo de Avaliação de Impacto Ambiental (AIA) em Moçambique é regulamentado pelo Decreto n.º 45/2004, de 29 de Setembro (parcialmente modificado pelo Decreto n.º 42/2008, de 4 de Novembro), que cria normas para a Instrução do Processo, o Estudo de Pré-viabilidade Ambiental e Definição de Âmbito (EPDA) e o Estudo de Impacto Ambiental (EIA), definindo os procedimentos e a abrangência de cada uma destas componentes do processo de AIA.

Um dos objectivos principais do processo da AIA é apoiar a tomada de decisão quanto ao licenciamento ambiental de uma actividade proposta. Para o efeito o primeiro passo do procedimento é a instrução do processo e o registo do projecto de acordo com o Decreto n.º 45/2004, de 29 de Setembro.

Neste âmbito, o Governo de Moçambique, através da Administração Nacional de Estradas (ANE), apresentou ao Ministério para a Coordenação da Acção Ambiental (MICOA) em Junho de 2010 a documentação de Instrução do Processo para efeitos de AIA da proposta construção, em regime de concessão, de uma ponte sobre o Rio Zambeze, na região entre a Cidade de Tete (capital da Província de Tete) e a localidade de Benga (Distrito de Moatize).

Ao abrigo da legislação Moçambicana, a actividade proposta está sujeita a uma AIA, tendo a actividade sido classificada pela Direcção Provincial para a Coordenação da Acção Ambiental (DPCA) de Tete como de Categoria A, por via de integração no Anexo I do Decreto n.º 45/2004, de 29 de Setembro, mais concretamente na alínea i) *"Pontes ferroviárias e rodoviárias com mais de 100 m".*

A AIA incluirá assim as etapas de Estudo de Pré-viabilidade Ambiental e Definição de Âmbito (EPDA) e Estudo de Impacto Ambiental (EIA), este último baseado nos Termos de Referência (TdR) definidos na fase de EPDA.

Será também obrigatória a realização de um processo de Participação Pública, de acordo com o artigo 14.º do Decreto n.º 45/2004, de 29 de Setembro, e especificamente regulamentado pelo Diploma Ministerial n.º 130/2006, de 19 de Julho.

A fase de EPDA foi conduzida pela Impacto, Lda., Consultor Ambiental subcontratado pela BETA – empresa moçambicana de consultoria na área de Engenharia, Gestão e Ambiente para o efeito, e concluída em Março de 2011. A fase de EPDA incluiu:

- **Resumo Não Técnico**: Contém informação sumária sobre o conteúdo do EPDA, apresentando, entre outros aspectos, as principais características do projecto proposto, observações preliminares sobre os potenciais impactos do projecto e as principais constatações do EPDA.

- **Relatório do EPDA**: descreve detalhadamente o projecto e apresenta uma avaliação ambiental preliminar do mesmo, bem como da sua área de inserção; contém a informação que serviu de base para determinar os aspectos do projecto que necessitam de atenção especial na fase de EIA e ainda as constatações preliminares do estudo;

- **Termos de Referência para o EIA**: a preparação da proposta de TdR para o EIA decorreu do facto de não ter sido identificada qualquer questão fatal. Os Termos de Referência propostos para o estudo especificam as actividades que devem ser realizadas pela equipa que irá executar o EIA.

A fase de EPDA incluiu igualmente uma componente de **Participação Pública**, requisito legal para projectos de Categoria A ao abrigo do Regulamento sobre o Processo de AIA em Moçambique (Decreto n.º 45/2004). O processo foi realizado em conformidade com as determinações do decreto acima referido, e ainda da Directiva Geral para o Processo de Participação Pública no Processo de Avaliação do Impacto Ambiental (Diploma Ministerial n.º 130/2006, de 19 de Julho).

A Participação Pública consistiu em:

- Disponibilização de informação preliminar sobre o projecto: foram endereçadas cartas-convite a instituições chave. As mesmas foram acompanhadas de um Documento de Discussão, contendo informação básica sobre o projecto e sobre o processo de Avaliação de Impacto Ambiental inerente;

- Apresentação do rascunho do EPDA: foi realizada uma reunião de Consulta Pública na Cidade de Tete no dia 17 de Fevereiro de 2011, na qual se fez a apresentação do Relatório de EPDA e dos Termos de Referência. As questões discutidas foram registadas, para serem consideradas no EIA.

Os contributos das Partes Interessadas e Afectadas (PIAs) recolhidos durante o processo de Participação Pública foram integrados nas versões finais do Relatório do EPDA, e dos TdR para o EIA, finalizados em Março de 2011.

A aprovação do EPDA e respectivos Termos de Referência (TdR) foi emitida pelo MICOA em Setembro de 2011 (Anexo I).

O EIA tem como objectivo geral analisar a potencial interferência do projecto proposto no ambiente biofísico e socioeconómico, tanto no seu local de implementação quanto na sua área de influência envolvente.

Os objectivos específicos são os seguintes:

- Identificar e avaliar os principais impactos ambientais potenciais (negativos e positivos) da proposta actividade de construção e operação da Nova Ponte sobre o Rio Zambeze e acessos imediatos nas suas áreas de influência directa e indirecta, tendo em conta as actividades previstas para a fase de construção e para a subsequente fase de operação;

- Identificar medidas de mitigação, gestão ambiental e monitoria ambiental que permitam minimizar os potenciais os impactos negativos do projecto, de modo a assegurar que este possa ser implementado de forma ambientalmente adequada, i.e. com o mínimo de interferência negativa sobre suas as áreas de intervenção directa e o meio circundante;

- Identificar medidas de gestão ambiental e monitoria ambiental, que possam conduzir à maximização dos potenciais impactos positivos do projecto proposto, incluindo sinergias que possam existir com projectos já estabelecidos na área ou previstos, com o fim de incrementar os benefícios do empreendimento aos níveis social e económico.

O **âmbito do EIA** inclui todas as acções/componentes da responsabilidade do proponente (ANE) e da entidade concessionária da futura via (Estradas do Zambeze), necessárias à implantação e funcionamento geral do projecto em avaliação, e que determinam ou podem vir a determinar impactos ambientais, genericamente (Ver detalhe no capítulo 3 - Descrição do projecto):

- Definição e implantação do alinhamento da estrada e das áreas de reserva;

- Implantação e operação de estaleiros e outras estruturas de apoio à obra;

- Mobilização de trabalhadores e de maquinaria e equipamento de obra;

- Desbravamento;

- Terraplanagens;

- Exploração de manchas de empréstimo e de depósitos de materiais sobrantes (incluindo o tráfego gerado);

- Obras de arte (ponte, viaduto e respectivos encontros, incluindo a execução de fundações, pilares e tabuleiro);

- Drenagem;

- Pavimentação;

- Acabamentos (sinalização rodoviária, revestimento de taludes, redes técnicas, portagens, reposição de serviços afectados, etc.)

- Desactivação das instalações provisórias (p. ex. estaleiros) e recuperação das áreas afectadas pela obra;

- Operação geral da nova via (circulação de tráfego, funcionamento das portagens, funcionamento do Centro de Assistência e Manutenção - CAM);
- Actividades de manutenção geral da infraestrutura (repavimentação, reparações de rotina, manutenção da sinalização rodoviária, reparações estruturais, etc.).

A definição das matérias estudadas no âmbito do EIA teve por objectivo centrá-lo nas questões ambientais mais significativas, contribuindo para a racionalização do tempo e dos recursos envolvidos na sua elaboração, na sua apreciação técnica e na tomada de decisão. Foram para o efeito definidos nos TdR, aprovados pelo MICOA, os seguintes Estudos Especializados:

- Estudo Especializado de Ecologia;
- Estudo Especializado de Hidrologia;
- Estudo Especializado de Geotecnia;
- Estudo Especializado de Erosão e Sedimentação;
- Estudo Especializado de Ictiologia;
- Estudo Especializado de Socioeconomia;
- Estudo Especializado de Avaliação de Risco.

Realizaram-se também Estudos de Base nos domínios de maior interesse para a avaliação do projecto proposto e/ou para fornecimento de dados de base para os estudos especializados:

- Clima;
- Solos
- Geologia e geomorfologia;
- Hidrogeologia;
- Qualidade do ambiente (qualidade do ar e ruído)
- Paisagem

O âmbito geográfico geral de análise é definido no capítulo 4 - Área de influência do projecto.

1.6 - METODOLOGIA GERAL DO EIA

O EIA obedeceu a uma metodologia geral de acordo com a legislação vigente na matéria, nomeadamente o Decreto n.º 45/2004, de 29 de Setembro (parcialmente modificado pelo Decreto n.º 42/2008, de 4 de Novembro) e a Directiva Geral para Elaboração de Estudos de Impacto Ambiental

(Despacho Ministerial n.º 129/2006, de 19 de Julho). Foi também considerada a Directiva para Estudos de Impacto Ambiental de actividades do sector de estradas, da ANE.

De acordo com os TdR decorrentes da fase de EPDA, aprovados pelo MICOA, a metodologia a ser utilizada no EIA abarca as seguintes componentes principais:

- Planificação das actividades do EIA;
- Trabalho de gabinete (*desktop*);
- Trabalho de campo;
- Preparação do Relatório do EIA.

Planificação das actividades do EIA

Nesta fase a equipa do EIA foi mobilizada e Termos de Referência específicos e detalhados foram fornecidos a cada um dos consultores envolvidos nos Estudos Especializados. Verificou-se uma interacção entre o Projectista e o Construtor, visando um melhor entendimento das especificidades técnicas do projecto proposto e o esclarecimento de possíveis dúvidas sobre o mesmo.

Também nesta fase se inicia a planificação do Processo de Participação Pública, a desencadear na fase de EIA. Foi efectuada uma revisão do trabalho realizado na fase de EPDA (incluindo a informação compilada e a informação identificada como importante para o EIA) e o desenvolvimento de um programa de Consulta Pública para a fase de EIA, que permita a identificação e implementação de acções de melhoria do processo.

Trabalho de gabinete (*desktop*) e Estudos de Base

Documentação do projecto e outra relacionada, bem como materiais como mapas, fotografias aéreas e imagens de satélite, conforme necessários, foram analisados como parte do processo de recolha de informação sobre as características da área de implementação do projecto. A informação obtida desta forma permitiu uma caracterização da situação de referência, que foi complementada com estudos detalhados no campo.

O trabalho incidiu sobre o ambiente biofísico e o ambiente socioeconómico da área de influência directa e indirecta do projecto. Assim, foram analisados de modo não limitativo elementos do meio biótico e relacionados (incluindo vegetação, fauna, processos ecológicos, habitats sensíveis), elementos do meio físico (incluindo clima, hidrologia, geologia, geomorfologia, solos) e elementos do meio socioeconómico (incluindo população, padrão de ocupação e uso dos recursos naturais, infra-estruturas, serviços, actividades económicas, aspectos socioculturais). Foi igualmente efectuada uma revisão do enquadramento legal e institucional do projecto no contexto da legislação moçambicana, bem como de práticas e instrumentos normativos internacionais aplicáveis ao tipo de actividade proposta.

Trabalho de campo e Estudos Especializados

O trabalho de campo foi essencialmente mas não exclusivamente executado como uma componente dos Estudos Especializados, possibilitando ao coordenador do projecto e aos diversos especialistas e membros da equipa técnica um contacto directo com o meio de inserção do projecto e, conforme necessário, uma aproximação a instituições, autoridades formais e informais, grupos sociais com interesses específicos e pessoas individuais, para a recolha de dados primários. Com base na informação recolhida no terreno, os especialistas irão, para além de consolidar a informação sobre a área de estudo obtida em referências documentais, proceder à identificação dos impactos potenciais do projecto.

Preparação do Relatório do EIA

A preparação do Relatório de EIA incluiu as seguintes actividades principais:

- Identificação, justificação e descrição do projecto e alternativas;
- Descrição da situação ambiental de referência;
- Identificação preliminar dos aspectos ambientais, ou seja, dos elementos do projecto susceptíveis de resultar em impactos ambientais;
- Avaliação e classificação dos principais impactos do projecto com base nos critérios pré-estabelecidos para o efeito (cf. TdR e capítulo 6 - Identificação e avaliação de impactos ambientais);
- Formulação de medidas de mitigação dos impactos negativos e medidas para incrementar os impactos positivos identificados;
- Síntese da avaliação de risco ambiental (estudo especializado);
- Preparação do Plano de Gestão Ambiental, contendo medidas de gestão e monitoria ambiental dos impactos;
- Preparação do Quadro de Politica de Reassentamento;
- Compilação das lacunas técnicas e/ou de conhecimento;
- Formulação de conclusões e recomendações, baseadas nas constatações do EIA.

Como parte complementar do EIA, serão executadas as actividades relativas à Participação Pública.

2 - QUADRO LEGAL E NORMATIVO DE REFERÊNCIA

2.1 - QUADRO NACIONAL: LEGISLAÇÃO AMBIENTAL MOÇAMBICANA

De acordo com a legislação ambiental de Moçambique, o projecto proposto deve ser submetido ao Processo de Avaliação de Impacto Ambiental (AIA) como condicionante para a obtenção da Licença Ambiental, necessária para que se possa dar início à fase de operação do projecto. De acordo com a Lei do Ambiente (Lei n.º 20/97 de 1 de Outubro), a AIA é um instrumento aplicável a todas as actividades públicas ou privadas que possam, directa ou indirectamente, afectar o ambiente. Tanto a AIA como as actividades do projecto nas suas fases de construção e operação devem ser executadas em conformidade com a legislação ambiental em vigor em Moçambique. Adicionalmente, deve ser cumprida toda a legislação sectorial relevante para a construção de estradas e pontes, bem como as melhores práticas ambientais e de engenharia de nível internacional relevantes para a actividade em questão. Ao projecto proposto aplicam-se, pelo menos, os instrumentos de referência da legislação ambiental de Moçambique que se apresentam em seguida.

Lei-Quadro do Ambiente (Lei n.º 20/97, de 1 de Outubro)

Esta Lei contém os princípios fundamentais da gestão do ambiente e dos recursos naturais no País, tendo prescrito como seu objecto a definição das bases legais para uma utilização e gestão correctas do ambiente e seus componentes, tendo em vista um desenvolvimento sustentável. Do previsto nesta Lei destacam-se, entre outros aspectos, os seguintes:

- É consagrado o princípio do poluidor-pagador, ou seja, a Lei determina que aqueles que poluírem ou, de alguma forma, degradarem o ambiente, incorrem na obrigação de reabilitação ou de compensação pelos danos daí decorrentes;
- É proibida a poluição, desde a fase de produção à fase de depósito no solo e no subsolo, o lançamento para a água ou para a atmosfera de quaisquer substâncias tóxicas e poluidoras, ou qualquer outra forma de degradação do ambiente fora dos limites legalmente estabelecidos;
- Os projectos e operações que possam causar impacto negativo sobre o ambiente estão sujeitos a uma Avaliação de Impacto Ambiental, que deve ser realizada por consultores independentes;
- A AIA deve ser aprovada pelo MICOA como condição para a aquisição da Licença Ambiental.

Regulamento sobre o Processo de Avaliação do Impacto Ambiental (Decreto n.º 45/2004, de 29 de Setembro)

Cria normas para a Instrução do Processo (parcialmente modificadas pelo Decreto n.º 76/98, de 29 de Dezembro), o Estudo de Pré-viabilidade Ambiental e Definição de Âmbito (EPDA) e o Estudo de

Impacto Ambiental (EIA), definindo os procedimentos e a abrangência de cada uma destas componentes do processo de AIA.

Conforme prescrito no Regulamento do AIA, existem três fases distintas para a execução da AIA de actividades da Categoria A, a saber:

- Instrução do Processo (IP) de AIA no MICOA;
- Preparação de um Estudo de Pré-viabilidade Ambiental e Definição do Âmbito (EPDA) e dos Termos de Referência (TdR) para o EIA;
- Realização do EIA, incluindo o Estudo de Impacto Ambiental *per si* e o Processo de Participação Pública.

Directiva Geral para a Participação Pública no Processo de Avaliação de Impacto Ambiental (Diploma Ministerial n.º 130/2006, de 19 de Julho)

Aprova os princípios básicos a considerar num processo de participação pública, bem como as metodologias e procedimentos a serem adoptados. Para projectos de Categoria A, a Consulta Pública é um processo de realização obrigatória, devendo ser conduzida em conformidade com o estabelecido nesta Directiva. Os procedimentos de Participação Pública definidos ao abrigo do Decreto nº 130/2006 de 19 de Julho estão orientados para um modelo baseado em reuniões de Consulta Pública, a serem realizadas nas várias fases do processo de AIA (para projectos de Categoria A, como o presente, as fases em questão são as de EPDA e EIA). Este instrumento legal não determina o número de reuniões a realizar, nem a altura em que estas devem ser realizadas. Considerando, contudo, que a Participação Pública deve ser inclusiva e abrangente, torna-se necessário realçar a determinação do Artigo 14º do Decreto nº 45/2004 de 29 de Setembro, segundo a qual "têm direito a tomar parte no processo de participação pública ou de se fazerem representar todas as partes interessadas ou afectadas, directa ou indirectamente, pela actividade".

Regulamento sobre o Processo de Auditoria Ambiental (Decreto nº 32/2003 de 12 de Agosto)

Em conformidade com o estabelecido neste regulamento, o projecto está sujeito a auditorias ambientais, a serem realizadas sempre que o MICOA julgue necessário. O regulamento estabelece parâmetros para a realização de auditorias ambientais, a que estão sujeitas todas as actividades públicas ou privadas que, durante a implementação, possam, directa ou indirectamente, ter impacto no ambiente. A Auditoria ambiental pode ser "*pública*" (*i.e.* realizada pelo órgão estatal competente para o efeito, no caso o MICOA) ou "*privada*" (o mesmo que "interna", ou seja, realizada pelo Proponente).

O Regulamento estabelece o dever de colaboração por parte dos responsáveis pela entidade a auditar, determinando que os seus responsáveis devem criar condições para que seja prestada toda a colaborarão necessária para que os auditores possam desempenhar adequadamente as suas tarefas, especialmente no que concerne ao fornecimento de documentação e informação solicitadas, bem como ao acesso às instalações e locais objecto da auditoria.

Regulamento sobre a Inspecção Ambiental (Decreto n.º 11/2006, de 15 de Junho)

Entende-se por Inspecção Ambiental as actividades que incluam:

- Fiscalização do licenciamento ambiental e verificação da sua conformidade com as normas de protecção ambiental;
- Fiscalização de acções de auditorias e monitorização, para verificação da aplicação das recomendações de uma eventual auditoria;
- Fiscalização do cumprimento de medidas de mitigação propostas no âmbito do processo de AIA.

O Regulamento detalha os princípios, garantias e deveres associados à tarefa de inspecção ambiental, bem como os procedimentos a seguir por parte de quem executa a inspecção. Recaem sobre o MICOA todas as competências no que se refere a Inspecção Ambiental, sendo que esta pode ser realizada sempre que o MICOA julgue necessário.

Regulamento sobre a Gestão de Resíduos (Decreto n.º 13 /2006, de 15 de Junho)

Este regulamento aplica-se a todas as pessoas singulares ou colectivas, públicas ou privadas e estabelece competências para a gestão de resíduos. Estabelece regras relativas à produção, ao depósito no solo e subsolo, bem como ao lançamento para a água ou para a atmosfera de toda e qualquer substância tóxica ou poluidora, tendo em vista prevenir ou minimizar os seus impactos negativos sobre a saúde e o ambiente. Define as obrigações das entidades produtoras e gestoras de resíduos e estabelece regras para a recolha, movimentação, acondicionamento, tratamento e valorização de resíduos. Define ainda, entre demais aspectos, as infracções e respectivas sanções decorrentes do incumprimento do estabelecido[3].

Regulamento sobre Padrões de Qualidade Ambiental e de Emissão de Efluentes (Decreto nº 18/2004, de 2 de Junho)

Este Regulamento proíbe "*o depósito no solo, fora dos limites legalmente estabelecidos, de substâncias nocivas que possam determinar ou contribuir para a sua degradação*". Estabelece padrões de qualidade ambiental e de emissão de efluentes, tendo em vista o controlo e a manutenção dos níveis admissíveis de poluição sobre os componentes ambientais. É aplicável a todas as actividades públicas ou privadas susceptíveis de afectar directa ou indirectamente os componentes ambientais. Nele se definem parâmetros e metodologias de controlo para a manutenção da qualidade do ar, da água, do solo e para emissões de ruído. São estabelecidas as competências para controlo, apoio técnico, revisão dos padrões, fiscalização de transgressões e regime de sanções. Vale a pena mencionar algumas regulamentações de aplicação no presente projecto:

[3] No caso da actividade proposta, a gestão de resíduos nas fases de construção e operação devem estar orientadas, em grande medida, para a prevenção da poluição do Rio Zambeze e das áreas inundáveis do rio, bem como do Rio Rovubwe; deve-se, igualmente, orientar a atenção para possíveis focos de poluição do solo e da água subterrânea gerados por actividades associadas ao projecto no ambiente circundante.

- Qualidade da água – a descarga de efluentes líquidos industriais deverá ser determinada no âmbito do licenciamento ambiental, para assegurar a preservação da qualidade das águas do meio receptor, podendo ser efectuados reajustes para valores mais baixos que os estabelecidos no regulamento, caso a sensibilidade e o uso do meio receptor o justifiquem;

- Qualidade do solo – é proibida a deposição no solo de substâncias nocivas que possam determinar ou contribuir para a sua degradação. São estritamente proibidas actividades que, implicando a movimentação de solos, atentem contra o seu estado de conservação, contribuindo para a sua degradação;

- Qualidade do ar – são definidos valores limite de emissão por fontes móveis, que incluem maquinaria pesada;

- Níveis de ruído – estão por definir pelo MICOA os padrões de emissão de ruído, sendo que deverão ser admissíveis para a saúde e sossego públicos.

2.2 - LEGISLAÇÃO SECTORIAL RELEVANTE PARA A ACTIVIDADE PROPOSTA

Lei de Águas (Lei nº 16/91 de 3 de Agosto)

A Lei de Águas salvaguarda a protecção qualitativa das águas, de forma a evitar a sua contaminação. Entende-se por contaminação da água, conforme o Artigo 51º, "*a acção e o efeito de introduzir matérias, formas de energia ou a criação de condições que, directa ou indirectamente, impliquem uma alteração prejudicial da sua qualidade em relação aos usos posteriores ou à sua função ecológica*". A Lei estabelece bases para a gestão dos recursos hídricos, o princípio de "poluidor pagador", bem como o regime de concessão e de licença de água. A Lei proíbe:

- Despejos que contaminem as águas;

- A acumulação de resíduos sólidos, desperdícios ou quaisquer substâncias que contaminem ou imponham um perigo de contaminação das águas;

- Qualquer actuação sobre o meio biofísico afecto à água, de modo a degradá-lo;

- O exercício nas zonas de protecção de quaisquer actividades que possam envolver degradação do domínio público hídrico.

Lei de Terras (Lei n.º 19/95, de 1 de Outubro) e respectivo regulamento (Regulamento da Lei de Terras; Decreto n.º 66/1998, de 8 de Dezembro)

O Estado Moçambicano defende a promoção de um uso e aproveitamento da terra de tal modo que este recurso, considerado o mais importante de que o País dispõe, seja valorizado e que haja um contributo para o desenvolvimento da economia nacional. O princípio geral desta Lei estabelece que "*a terra é propriedade do Estado e não pode ser vendida ou, por qualquer forma, alienada, hipotecada ou penhorada*". Este documento estabelece, entre demais aspectos, os termos do direito

de uso e aproveitamento da terra, definindo a propriedade da terra e o domínio público (incluindo zonas de protecção parcial ou total com usos restritos). Define ainda as condições de atribuição dos direitos de uso e aproveitamento de terras, bem como as competências do Estado, órgãos locais e comunidades no processo de titularidade, estabelecendo a aplicação taxas de autorização segundo a localização, dimensão e finalidade de terrenos.

A Lei de Terras foi regulamentada em 1998, com a publicação do Regulamento da Lei de Terras, no qual são especificadas, entre outras questões, as características das zonas de protecção parcial. O Regulamento define zonas de protecção total e parcial, onde apenas em situações excepcionais podem ser adquiridos direitos de uso e aproveitamento de terra. As zonas de protecção parcial de particular interesse para o presente projecto são assim definidas: *(i)* a faixa de terreno que orla as águas fluviais (…) navegáveis até 50 metros, medidos a partir da linha máxima de tais águas; *(ii)* a faixa de 50 metros de cada um dos lados, para auto-estradas e estradas de quatro faixas; *(iii)* a faixa de 30 metros de cada um dos lados, para estradas primárias; e *(iv)* a faixa de 15 metros de cada um dos lados, para estradas secundárias e terciárias.

O artigo 17º do Regulamento define o direito a indemnização ao titular do direito primitivo, por motivo de utilização de parte de um terreno objecto de direito de uso e aproveitamento da terra. Grande parte da população que ocupa áreas, tanto de cultivo, como de implantação de estruturas de habitação ou comércio na área de implantação das vias de acesso imediato à ponte, não possui direito sobre o uso e aproveitamento da terra ou licença de construção. A ocupação da terra por parte destas famílias é feita com base no direito costumeiro, através da herança familiar. Este padrão de ocupação é, no entanto, reconhecido pela Lei, pelo que a ausência de títulos de Direito de Uso e Aproveitamento de Terra (DUAT) não invalida os direitos dos residentes. O artigo 29º estabelece a utilização gratuita da terra quando se destina ao Estado e suas instituições, entre outras situações.

É igualmente aplicável ao projecto o Anexo Técnico ao Regulamento da Lei de Terras (Diploma Ministerial nº 29-A/2000 de 17 de Março), referente à delimitação e demarcação de áreas ocupadas pelas comunidades locais segundo práticas costumeiras e áreas ocupadas de boa-fé há pelo menos dois anos por pessoas singulares nacionais.

Lei de Florestas e Fauna Bravia (Lei n.º 10/99, de 7 de Julho)

Define os princípios da gestão de recursos florestais e faunísticos, sendo de destacar o reconhecimento e a valorização das tradições e do saber das comunidades locais. Confere responsabilidade objectiva de todos os que causarem danos em recursos florestais e faunísticos, com a obrigação procederem à respectiva recomposição ou compensarem a degradação, bem como os prejuízos causados a terceiros, independentemente de outras consequências legais.

Lei de Ordenamento do Território

A Lei de Ordenamento do Território (Lei n.º 19/2007, de 18 de Julho), acompanhada do respectivo Regulamento (Decreto nº 23/2008 de 1 de Julho), estabelece "*para efeitos do ordenamento do território, as relações entre os diversos níveis da Administração Pública, das relações desta com os demais sujeitos públicos e privados, representantes dos diferentes interesses económicos, sociais e culturais, incluindo as comunidades locais*". Estes dois documentos legais prevêem diferentes

instrumentos de ordenamento territorial, organizados a nível nacional (Plano Nacional de Desenvolvimento Territorial e Planos Especiais de Ordenamento do Território), provincial (Planos Provinciais de Desenvolvimento Territorial), distrital (Planos Distritais de Uso da Terra), autárquico (Planos de Estrutura Urbana, Planos Gerais e Parciais de Urbanização e Planos de Pormenor), bem como de carácter geral (Classificação e qualificação dos solos, Cadastro Nacional de Terras, Inventários Ambientais, Sociais e Económicos, Zonamento de aptidão preferencial para determinadas actividades de carácter económico, social e ambiental, Mapa geológico e Cadastro Mineiro).

O ordenamento do território deve assegurar a organização do domínio público, o que inclui o seguinte: águas territoriais, estradas, caminhos públicos e servidões, lugares sagrados e cemitérios, (…) zonas de protecção da natureza, de uso e interesse militar (…), entre outros.

O processo de ordenamento do território deve obedecer aos princípios da sustentabilidade; da participação pública; da igualdade no acesso à terra e aos recursos naturais, infra-estruturas, equipamentos sociais e serviços públicos; da precaução; da responsabilidade das entidades públicas ou privadas por qualquer intervenção sobre o território; da segurança jurídica; e da publicidade dos instrumentos de ordenamento territorial. Em relação ao ordenamento do território deve também ter-se em conta a Resolução nº 18/2007, de 30 de Maio, que aprova a Política de Ordenamento do Território.

Lei do Trabalho (Lei n.º 8/98 de 10 de Julho)

Do ponto de vista ambiental, a relevância específica deste instrumento legal provém do facto de o mesmo conter cláusulas relativas à Saúde e Segurança dos trabalhadores. No seu Artigo 146º, a Lei estabelece que "*as entidades empregadores devem providenciar aos seus trabalhadores boas condições físicas de trabalho* (…) *e informá-los sobre o risco do seu posto de trabalho*", como forma de minimizar os riscos de saúde e segurança para os seus trabalhadores. Esta Lei estabelece ainda que, "*sempre que necessário, as entidades empregadoras devem fornecer equipamentos de protecção e roupas de trabalho apropriados*", como forma de prevenir acidentes.

2.3 - ALGUNS ASPECTOS ESPECÍFICOS DA LEGISLAÇÃO PARA ACTIVIDADES ASSOCIADAS AO PROJECTO

Estabelecimento de acampamentos, estaleiros, oficinas, escritórios e outras instalações de apoio ao projecto

Compete aos Presidentes dos Conselhos Municipais e Administradores dos Distritos autorizar os pedidos de uso e aproveitamento da terra (Lei de Terras, Artigos 23º e 29º, e Regulamento da Lei de Terra, Artigos 24º e 25º). Deve-se apresentar um requerimento, dirigido ao Presidente do Conselho Municipal da Cidade, caso o projecto se localize dentro de uma área municipal, ou ao Administrador do Distrito, caso se este localize fora de uma área Municipal. No caso da actividade proposta, são directamente abrangidas uma área Municipal (Bairro M'padue) e uma área não Municipal (Localidade de Benga), sendo que os pedidos de Uso e Aproveitamento de Terra que possam vir a ser

necessários deverão ser encaminhados conforme acima especificado. No requerimento deverão constar os seguintes aspectos:

- Área pretendida e respectiva localização;
- Especificação do uso a que a área se destina;
- Duração pretendida do período de exploração da área;
- Plano de uso da área.

Abertura de câmaras de empréstimo

A extracção de recursos minerais para construção de infra-estruturas de interesse público não carece de título mineiro [alínea b) do nº 2 do Artigo 40º da Lei de Minas e Artigo 102º do Regulamento da Lei de Minas]. Esta actividade deve, contudo, ser autorizada pelo Ministério de Recursos Minerais. Para operação em câmaras de empréstimo recomenda-se que seja considerado o seguinte:

- A solicitação prévia de autorização por escrito endereçada à autoridade de recursos minerais, antes do início da operação;
- Em caso as câmaras de empréstimo de uso privado, a solicitação de autorizações aos utilizadores dos terrenos;
- Elaboração de planos específicos para cada área, que deverão ser aprovados pelas entidades competentes (Direcção Provincial de Recursos Minerais e Direcção Provincial para Coordenação da Acção Ambiental), para optimizar a extracção dos recursos inertes, minimizar perturbações ambientais e sociais, bem como facilitar a reabilitação.

Os construtores poderão utilizar serviços designados a terceiros, nomeadamente a operadores que tenham cumprido toda a tramitação legal relativa à abertura e operação de câmaras de empréstimo.

Extracção de areias inertes

Para a extracção de areias inertes de um rio são válidos os procedimentos acima descritos, se o objectivo for a construção de infra-estruturas de interesse público.

Captação de água para construção

A Captação de água para construção está sujeita a uma série de requisitos estabelecidos no Artigo 32º da Lei de Águas (Lei n.º 16/91 de 3 de Agosto), incluindo, entre outros, o fornecimento de das seguintes especificações:

- Volume de água requerido (m^3/mês);
- Volume de água de retorno;
- Qualidade da água de retorno;

- Localização do ponto de descarga da água (latitude e longitude).

Para captação de água superficial:

- Nome da bacia hidrográfica e nome do rio;
- Localização da captação (latitude e longitude);
- Número de bombas, volume máximo requerido para bombagem;
- Sistema de monitorização / medida de volumes de extracção ou descarga.

Para captação de água subterrânea:

- Número de furos;
- Coordenadas geográficas dos furos (latitude e longitude);
- Profundidade dos furos;
- Fluxo máximo de água esperado por furo;
- Uso de água, necessidades e condições;
- Objectivo (irrigação; abastecimento urbano; abastecimento industrial; se outro, especificar qual).

O pedido deve ser submetido à entidade responsável pela área, neste caso, a ARA-Zambeze.

2.4 - INSTRUMENTOS LEGAIS E NORMATIVOS ESPECÍFICOS PARA ESTRADAS E PONTES

A Resolução nº 50/98, de 28 de Julho, que aprova a Política e Estratégia Nacional de Estradas, estabelece que o desenvolvimento harmonioso da economia do país depende da conjugação contínua entre os projectos de desenvolvimento e o programa de estradas. A Política de Estradas integra-se e harmoniza-se com as restantes políticas sectoriais do Governo, de forma a garantir a rentabilidade dos investimentos realizados na rede de estradas, com o objectivo de reduzir os custos actuais de operação dos veículos.

Directiva para Estudos de Impacto Ambiental de actividades do sector de estradas

A Administração Nacional de Estradas possui uma directiva específica para realização de Estudos de Impacto Ambiental (EIA) das actividades do sector de estradas, elaborada ao abrigo da Lei do Ambiente (Lei n.º 20/97 de 1 de Outubro). O objectivo global da directiva é integrar processos de avaliação de questões ambientais nos projectos e programas de estradas. Os seus objectivos específicos incluem, entre outros, os seguintes: *(i)* servir como uma ferramenta de trabalho das instituições envolvidas na avaliação de impacto ambiental dos projectos de estradas; e *(ii)* apoiar a

ANE na tomada de decisão nos processos de avaliação ambiental e na definição do tipo de avaliação que é necessária em cada caso.

É definido na directiva que a responsabilidade de assegurar os mecanismos e procedimentos adequados para que as preocupações ambientais sejam integradas na concepção, execução e controlo das actividades do sector de estradas é partilhada pelo MICOA, pela própria ANE e pelos Consultores. Na preparação da documentação da AIA, o Consultor deve assegurar que a mesma esteja em conformidade com o estabelecido na directiva.

Política de Ambiente e Género da ANE

A ANE dispõe de uma Política de Ambiente e Género, a qual encerra um conjunto de recomendações ambientais e sociais relativas à construção de estradas em Moçambique. O documento é largamente baseado num manual publicado pelo Banco Mundial em 1994, adaptado à realidade específica de Moçambique[4], e foi preparado com o objectivo de demonstrar que a avaliação ambiental é um processo que deve integrar o projecto de estradas desde a fase de planeamento até aos trabalhos de implementação.

De modo geral, são identificados como impactos potenciais a necessidade de reassentamento, o aumento do ruído e poluição, o aumento de acidentes rodoviários, perturbações no ambiente natural (erosão do solo, contaminação de águas, alteração do regime hidrológico, efeitos prejudiciais sobre fauna e flora). No que concerne às questões de género, o documento integra a equidade no domínio da justiça social, determinando que esta deve ser promovida e materializada nas diferentes fases dos projectos da ANE, *i.e.* no planeamento, implementação e avaliação das actividades.

Regulamentos e códigos de referência relevantes para o dimensionamento da Ponte

A nova travessia em Tete foi dimensionada segundo os seguintes regulamentos e códigos de referência:

- *SATCC – Code of Practice for the design of Road Bridges and Culverts*, 1998;
- *TMH7: 1989 – PART 3 – Code of Practice for the design of Highway Bridges and Culverts in South Africa*;
- *EN 206 – Betão, comportamento, produção, colocação e critérios de conformidade*;
- *CEB-FIB Model Code 90 – Design Code – Comité International du Béton*;
- Eurocódigo 2 – Projecto de estruturas de betão – NP ENV 1992;
- Eurocódigo 8 – Projecto de estruturas sísmico-resistentes. Parte 5 – Fundações, estruturas de retenção e aspectos geotécnicos – NP ENV 1998-5;

[4] ***Roads and the Environment: A Handbook, published by the World Bank in 1994.***

- EN 10080 – Aço para estruturas de betão armado;
- EN 10138-79 – Aços de Pré-esforço;
- EN 1337-5:2001 – Apoios estruturais – Parte 5: Aparelhos de apoio.

Foi igualmente utilizada como referência regulamentação portuguesa, nomeadamente o *Regulamento de Segurança e Acções (RSA) para Estruturas de Edifícios e Pontes* (Decreto Lei n.º 235/83) e o *Regulamento de Estruturas de Betão Armado e Pré-esforçado* (REBAP; 1983), para qualquer imposição adicional ou especificação mais exigente em relação aos regulamentos acima.

2.5 - QUADRO INTERNACIONAL: CONVENÇÕES INTERNACIONAIS E DIRECTIVAS DO BANCO MUNDIAL

Convenções internacionais

O Governo de Moçambique celebrou e ratificou várias convenções internacionais que abordam a gestão ambiental, a saber:

- *Protocolo da Comunidade de Desenvolvimento da África Austral sobre Transportes, Comunicações e Meteorologia* (Resolução n.º 18/98 publicada no Boletim da República nº 18, 1ª Série, 3º Suplemento, de 12 de Maio de 1998): Este protocolo compromete os governos da Comunidade de Desenvolvimento da África Austral (SADC) a colaborar nas áreas dos transportes, comunicações e meteorologia;
- *Convenção de Viena para a Protecção da Camada de Ozono*, de 1985, ratificada por Moçambique pela Resolução nº 8/93 de 8 de Dezembro (publicada no Boletim da República nº 49, 1ª Série, 2º Suplemento): Esta convenção compromete os governos a tomarem medidas apropriadas para a protecção da saúde humana e o ambiente contra os efeitos adversos resultantes da destruição da camada de ozono. São encorajadas a investigação colaborativa e a troca de informação, com vista a uma melhor compreensão e avaliação dos efeitos das mudanças na camada de ozono sobre a saúde humana e o ambiente;
- *Agenda 21 da Conferência das Nações Unidas sobre Ambiente e Desenvolvimento*, de 1992: A Agenda 21 é um plano de acção detalhado a ser implementado a nível global, nacional e local pelo Sistema das Nações Unidas, governos e principais grupos, com vista à redução dos impactos da acção humana no ambiente;
- *Convenção sobre as Mudanças Climáticas*, de 1992, ratificada por Moçambique pela Resolução nº 1/94 de 24 de Agosto de 1994 (publicada no Boletim da República nº 34, 1ª Série, 2º Suplemento): O objectivo desta Convenção é a estabilização das concentrações dos gases de estufa na atmosfera, em consonância com o desenvolvimento sustentável, a uma escala de tempo que permita prevenir interferência atmosférica perigosa com o sistema climático. Os governos devem tomar medidas de precaução para prevenir ou minimizar as causas das mudanças climáticas e mitigar os seus efeitos adversos. O Protocolo de Quioto

foi assinado e ratificado por Moçambique a 18 de Janeiro de 2005 (Resolução n.º 10/2004 publicada no Boletim da República nº 30, 1ª Série, Suplemento de 28 de Julho de 2004);

- *Convenção sobre a Diversidade Biológica*, de 1992, ratificada por Moçambique pela Resolução nº 2/94 de 24 de Agosto (publicada no Boletim da República nº 34, 1ª Série, 3º Suplemento): Em apoio à conservação da biodiversidade, os governos comprometem-se a conservação e uso sustentável dos recursos biológicos no processo de tomada de decisões a nível nacional, estabelecendo um sistema de áreas protegidas e exigindo avaliações de impacto ambiental de projectos de desenvolvimento propostos, que possam afectar negativamente a diversidade biológica;

- *Convenção sobre a Conservação de Espécies Migratórias de Animais Selvagens*, de 1979;

- *Convenção das Nações Unidas de Combate à Desertificação*, de 1994.

Directivas do Banco Mundial

Como referência complementar, serão consultadas as Directivas do Banco Mundial, definidas pela *International Finance Corporation* (IFC), especificamente as directivas sobre Ambiente, Saúde e Segurança ("*EHS Guidelines*")[5], de 2007. Estas directivas contêm recomendações relativas à construção, operação e manutenção de vias rápidas, largas e pavimentadas, incluindo pontes e outras obras associadas, podendo, no entanto, também ser usadas em estradas de menor dimensão, pavimentadas ou não, com as devidas adaptações. Pretende-se que na AIA do projecto proposto as questões de saúde e segurança sejam consideradas num sentido abrangente, isto é, não se limitando saúde e segurança ocupacional, mas sim estendo-se até às comunidades residentes e aos usuários da área envolvente do Projecto.

[5] Referência: www.ifc.org/ifcext/sustainability.nsf/Content/EnvironmentalGuidelines

Esta página foi deixada intencionalmente em branco.

3 - DESCRIÇÃO DO PROJECTO

3.1 - LOCALIZAÇÃO E ENQUADRAMENTO GEOGRÁFICO

Inserção administrativa

A terceira travessia rodoviária sobre do rio Zambeze dentro do território nacional será materializada pela Nova Ponte de Tete que se localizará a 5.000m a jusante da ponte Samora Machel. Em termos de divisão administrativa (municípios e localidades), o projecto em estudo desenvolve-se entre o Bairro de M'padue, localizado no Município de Tete (Margem Sul do Rio Zambeze), e a Aldeia de Benga, situada na Localidade de Benga (margem Norte do Rio Zambeze), Distrito de Moatize, Província de Tete, Moçambique.

O projecto desenvolve-se entre as coordenadas 16° 12.520'S 33° 35.144'E (km 0+000) e 16° 6.653'S 33° 39.529'E (km 14+974.909).

Inserção face a áreas sensíveis

O traçado proposto não se encontra dentro de qualquer área protegida. Não obstante, algumas das zonas atravessadas apresentam um potencial valor ecológico digno de nota. A ilha existente no leito de cheia, na margem sul, apesar de inundável em condições de cheias, congrega habitats de várias espécies de aves, répteis, mamíferos que florescem logo a seguir ao término das cheias, para além de servir de área de pasto para o gado e para prática de agricultura.

No âmbito de edifícios de interesse Público destaca-se a Escola Primária de M'padue que é atravessada pela nova estrada no km 0+200. Do lado de Benga, o traçado desenvolve-se maioritariamente segundo um alinhamento que ajusta-se, em larga extensão, ao existente, não tendo conflitos com qualquer monumento/edifício de interesse público.



Figura 3 – Localização Proposta para a Nova Ponte e Acessos Imediatos

3.2 - ALTERNATIVAS CONSIDERADAS

Em Tete, a ligação entre as duas margens do Rio Zambeze é garantida actualmente pela Ponte Samora Machel que liga a Cidade de Tete (margem Sul) ao Bairro de Matundo (margem Norte). Foram feitos vários estudos para garantir a melhor localização para a nova travessia, tendo sido estudadas várias hipóteses de ligação, conforme a seguir se descreve.

São várias as condicionantes que nortearam a escolha do traçado da Nova Ponte de Tete, mas a melhor localização seria aquela que garantisse simultaneamente as seguintes premissas:

- Menor extensão de ponte;
- Efectue o desvio de tráfego de passagem de Tete;
- Menor impacto nas construções existentes;
- Melhor aproveitamento para futuros desenvolvimentos.

A melhor localização seria aquela que se situasse junto a entrada de Tete e que, de uma só vez, tivesse a capacidade de desviar a circulação de veículos pesados nas duas pontes existentes: a do Zambeze e a do Rovubwe.

Hipótese 0 - Não construir a Ponte

O transporte de mercadorias entre o porto da Beira e o Zimbabwe é actualmente materializado por via rodoviária, através de camiões de grande tonelagem que durante o seu percurso passam pela Cidade de Tete. Não obstante a ponte Samora Machel ter sofrido uma reabilitação recentemente, com o propósito de garantir a circulação rodoviária em melhores condições, esta revela-se incapaz de garantir o nível de serviço desejado para uma localização tão estratégica como a N7 e dar vazão ao incremento de tráfego que se espera num futuro próximo, em conexão com o desenvolvimento acelerado que se observa actualmente na Província de Tete, decorrente dos novos projecto mineiros e outros.

A manutenção das condições actuais, ou seja, sem nova ponte, revelar-se-ia penalizadora para a Cidade de Tete em geral, cujo tráfego de atravessamento irá certamente aumentar de forma significativa num curto prazo, originando congestionamentos das vias, com repercussões nos tempos de travessia, na segurança rodoviária e, também, na qualidade de vida da população local. Situação semelhante verificar-se-ia nas referidas pontes, onde os níveis de solicitação das mesmas passariam os limites para os quais foram projectadas.

Hipótese 1 - Ponte a menos de 1000 metros da Ponte Samora Machel

- Lado de Tete – zona consolidada, sem espaço para efectuar a ligação entre a ponte e a estrada existente, uma vez que existem construções em ambos os lados da via não permitindo a ligação.
- Lado de Matundo – Zona com construção muito concentrada, obriga a muitas demolições.



Figura 4 – Hipótese 1 de ligação

Hipótese 2 – Ponte entre os 1000 metros e os 2000 metros da actual Ponte

- Lado de Tete – Existe uma zona viável para estabelecimento de ligação localizada entre os 1300 m e os 1500 m da ponte existente, em frente do antigo "paiol" na zona do quartel, que permite a inserção de um nó desnivelado.
- Lado de Matundo – Zona com construção mais dispersa, obriga a algumas demolições permitindo a utilização de um caminho existente com cerca de 30 metros de largura na zona mais a Norte, junto à ligação da estrada existente.



Figura 5 – Hipótese 2 de ligação

Hipótese 3 – Ponte entre os 2000 metros e os 4000 metros da actual Ponte

- Lado de Tete – Zona de construções dispersas, obriga a ripagem/desvio da estrada actual e a deslocalização de mercados, construções, habitação, comércio, escolas etc.
- Lado de Matundo – Zona com construção mais dispersa, obrigando, no entanto, a uma ligação à estrada existente mais extensa. Adicionalmente, a cerca 3000m da actual ponte existe o rio Rovubwe que dificulta a procura de soluções;
- Adicionalmente, nesta zona o rio Zambeze também apresenta uma maior largura, uma vez que se encontra junto da foz do Rio Rovubwe.



Figura 6 – Hipótese 3 de ligação

Hipótese 4 – Ponte a mais de 4000 metros da actual Ponte, após a foz do rio Rovubwe

- Lado de Tete – Zona de construções dispersas, com alguns equipamentos, um cemitério e algumas fábricas, o que obriga à localização do início do traçado, junto da Fábrica do Tabaco, passando dentro de uma povoação, contornando o cemitério pelo lado Sul;
- Lado de Benga – Zona com construção muita dispersa, no entanto a nova ligação teria de acompanhar a estrada existente ou seja a sul do rio Rovubwe;
- A extensão total da via a construir seria de aproximadamente 15km;
- Os acessos do lado de Benga desenvolvem-se parcialmente no interior da zona de concessão mineira da empresa Riversdale.

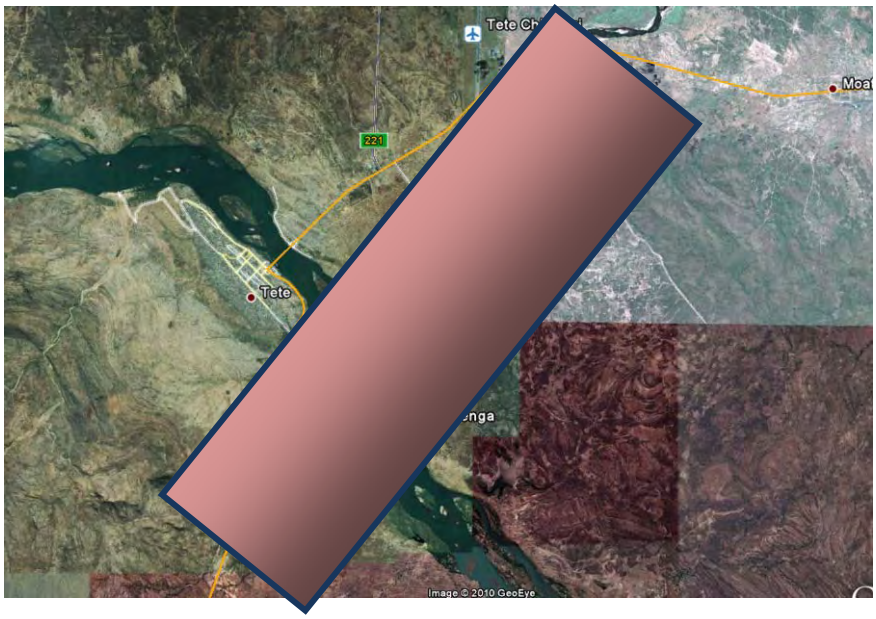


Figura 7 – Hipótese 4 de ligação

Justificação da alternativa escolhida

Analisando as diversas hipóteses concluiu-se que a zona mais favorável será a que tem o seu início a Sul da fábrica de Tabaco (*Mozambique Leaf Tobacco*) e do cemitério no lado de Tete, aproveitado um acesso existente a uma aldeia e à torre de comunicações. Assim, a nova ponte ficará situada a aproximadamente 5000m a jusante da ponte existente (alternativa 4), ficando desta forma aliviadas ambas as pontes existentes (Zambeze e Rovubwe), bem como a Cidade de Tete, do intenso tráfego de veículos pesados de mercadorias que diariamente cruza a N7 nestes locais.

No lado de Tete a estrada passará a Sul do cemitério e do bairro de M'padue, atravessando o rio na zona de uma ilha existente sobre o leito de cheia do Rio Zambeze, diminuindo assim o comprimento da ponte principal sobre o leito menor do rio.

No lado de Benga a nova via terá um alinhamento que coincide em larga extensão com o alinhamento da via já existente, procedendo-se à rectificação das curvas e ao alteamento da via nas zonas em que esta se encontra abaixo da cota máxima de cheia, que segundo os dados dos estudos disponibilizados pela Riversdale a cota é 127,5 m para um período de retorno de 100 anos.

Descrevem-se seguidamente os detalhes de engenharia da alternativa escolhida (alternativa 4).

3.3 - DESCRIÇÃO GERAL DO PROJECTO

3.3.1 - Introdução

O presente capítulo foi elaborado com base na informação patente nas Memórias Descritivas e Peças Desenhadas dos Projectos de Execução que configuram a via rodoviária em avaliação, a saber:

- BETAR (2011a). Nova Ponte de Tete sobre o rio Zambeze e Acessos Imediatos (entre Tete e Benga). Projecto Rodoviário. Projecto de Execução Parcial - troço entre os pk 0+000 e 4+560 - Memória Descritiva e Justificativa. Julho de 2011.

- BETAR (2011b). Nova Ponte de Tete sobre o rio Zambeze e Acessos Imediatos (entre Tete e Benga). Ponte. Projecto de Execução - Memória Descritiva e Justificativa. Julho de 2011.

- BETAR (2011c). Nova Ponte de Tete sobre o rio Zambeze e Acessos Imediatos (entre Tete e Benga). Viaduto de Acesso. Projecto de Execução - Memória Descritiva e Justificativa. Março de 2011.

Foram consultados o projectista, o consórcio construtor e à concessionária para obtenção de esclarecimentos e informação adicional sobre o projecto.

O presente capítulo não visa uma replicação integral da informação constante nos Projectos de Execução. O objectivo é o de apresentar um resumo dos aspectos-chave do projecto com interesse para a avaliação dos potenciais impactos ambientais do mesmo, e de acordo com os requisitos,

legais e outros, definidos em matéria de AIA. Deste modo, para maior detalhe de engenharia devem ser consultados os respectivos projectos de execução, que acompanharão o REIA.

A Nova Ponte será integrada numa concessão que incluirá, para além da ponte e do respectivo viaduto de acesso, duas vias rodoviárias, de um e do outro lado das margens do Zambeze (acessos imediatos), para se proceder à ligação com as vias existentes (N7, antiga N103). E também está prevista a existência de uma praça de portagem no lado de Tete.

A ponte e o viaduto de acesso perfazem uma extensão de aproximadamente 1586,2m e, em conjunto com as vias rodoviárias associadas a este projecto (acessos imediatos), perfazem uma extensão total de cerca de 15km (14984m).

De acordo com os projectos, pode-se dividir o projecto em 6 componentes principais, a saber (ver Desenho 1, pág. 33):

- Ponte principal com uma extensão total de 716,8 metros e largura total de 14,8 metros;
- Viaduto de acesso com 869,6 metros de extensão e largura total de 14,8 metros;
- Rodovia de acesso de 3200 metros do lado da margem Sul do Rio Zambeze;
- Rodovia de 10400m do lado da margem Norte do Rio Zambeze; e
- Uma rotunda situada no nó de ligação entre a nova via e a existente (N7) do lado de Tete,
- Uma rotunda situada no nó de ligação entre a nova via e a existente (N7) do lado de Moatize.

A área total do projecto totaliza cerca de 26,45 hectares (incluindo os futuros Centro de Assistência e Manutenção e Parque de Pesados).

A altura que a ponte e viaduto assumirão, varia entre os 15,4 metros, na zona do pilar PV4 do viaduto (tendo como referência a cota do terreno natural) e os 25,8 metros, na zona do pilar PP3 da ponte (tendo como referência o nível da água em Setembro de 2009 - 120,72m).

Na zona da travessia do Rio Zambeze a rasante do traçado rodoviário foi condicionada por razões relacionadas com a necessidade de garantir o tráfego fluvial. O critério utilizado foi o de garantir um tirante de ar no vão central equivalente ao tirante de ar da ponte Samora Machel.

Ao nível dos condicionantes hidráulicos, de modo a determinar o nível de máxima cheia, os caudais associados e o risco de erosão dos pilares e fundações, foi efectuado um Estudo Hidrológico e Hidráulico pela empresa Consultec (2011b). Neste estudo foram determinados diversos caudais de dimensionamento, conjugando-se várias hipóteses de cheias com diferentes períodos de retorno nos afluentes do rio Zambeze.

Desta forma, e tendo em consideração a configuração do leito do rio na imediação do local de construção da Ponte, o estudo anteriormente referido determinou o nível de máxima cheia para as condições mais desfavoráveis, o qual se estima que seja à cota 129m.

Dada a cota da rasante, na zona mais baixa, que se localiza no Viaduto de Acesso, este nível é seguro, tal como refere o relatório anteriormente citado, apresentando uma folga de cerca de 4.6m relativamente à face inferior do tabuleiro. Na zona da Ponte Principal a folga é de cerca de 6.0m.

Segundo o Estudo Hidrológico e Hidráulico efectuado (Consultec, 2011b) concluiu-se que a cota a considerar durante o período de construção da obra seria a cota 126m.

1:55 000 0 1 000 metros

1:500 000 0 10 Km

1:20 000 000 0 500 Km

Área representada na vista à escala 1:55.000

Área representada na vista à escala 1:500.000

LOCALIDADES

REDE VIÁRIA PRINCIPAL EXISTENTE

Rede viária principal existente

PROJECTO EM AVALIAÇÃO

Traçado proposto

Envolvente de 500m ao traçado

CENTRO DE ASSISTÊNCIA E MANUTENÇÃO (C.A.M.)

ESTALEIRO PRINCIPAL, FUTURO PARQUE DE PESADOS (M'PADUE)

Acesso ao estaleiro de M'padue/Acesso à obra

Acesso à obra

ESTALEIRO SECUNDÁRIO (BENGA)

CÂMARAS DE EMPRÉSTIMO

Solos/Rocha

Areia

Sistema de Referência: MOZNET/ITRF94

BETA Engenharia, Gestão e Ambiente

Cliente

Administração Nacional de Estradas

Projecto

NOVA PONTE DE TETE SOBRE O RIO ZAMBEZE E ACESSOS IMEDIATOS (entre Tete e Benga)

Estudo do Impacto Ambiental

Desenho

Localização do projecto e esboço corográfico

Número **1**

Projectou	Nuno Silva/BETA/BETAR
Desenhou	Gonçalo Dumas
Verificou	Nuno Silva/Rachide Racide
Aprovou	Pedro Bettencourt

Data	Técnico(s) Responsável(eis)
Setembro 2011	Nuno Silva, Pedro Bettencourt

Escala 1 : 55.000, 1 : 500.000 e 1 : 20.000.000

3.3.2 - Traçado

A via projectada apresenta uma extensão total de 14984,912m entre os nós de ligação às vias existentes (N7), desenvolvendo-se sensivelmente numa orientação SO-NE e atravessando o rio Zambeze numa zona onde existe uma ilha no leito, o que permitiu diminuir o comprimento da ponte principal sobre o leito menor do rio (ver Desenho 1, pág. 33).

Dos acessos imediatos à Nova Ponte, aproximadamente 3200m estão situados na margem de Tete e aproximadamente 10400m na margem de Benga. Procurou-se ao máximo aproveitar os traçados de estradas e caminhos públicos existentes, sendo que do lado de Benga o traçado da nova via desenvolve-se em troços rectos e curvos ao longo do rio Rovubwe, em grande parte sobre a actual estrada de acesso a esta localidade. Para as curvas adoptaram-se raios mínimos de 600m e, altimetricamente a via segue as cotas da estrada existente procedendo-se a rectificações sempre que as cotas forem inferiores a do nível máximo de cheia.

A velocidade de projecto considerada para o traçado foi de 90km/h, uma vez que se trata de uma via de ligação de vital importância, com muito tráfego internacional.

Em ambos os lados optou-se pela utilização de rotundas na ligação da nova via à estrada existente (N7, antiga estrada N103), utilizando-as como uma medida de acalmia de tráfego, reduzindo a probabilidade de acidentes, e como marcos de início e fim da nova via.

A via inicia-se a Sul da fábrica de Tabaco (*Mozambique Leaf Tobacco*) com uma rotunda, projectada principalmente para servir como medida de acalmia do tráfego. Esta rotunda, designada como Rotunda 1, será implantada a mesma cota da via existente.



Figura 8 – Localização proposta para o nó de ligação do Lado de Tete (N7)

O traçado desenvolve-se inicialmente sobre um acesso existente no bairro de M'padue, contornando-o por Sul e atravessando a Escola Primária local entre o km 0+140 e o 0+260.



Figura 9 – Escola Primária de M'padue

No troço entre os km 0+785 e 0+885 a directriz apresenta uma inflexão com o objectivo de evitar a intersecção com o leito de um rio que apresenta um desenvolvimento sensivelmente paralelo ao traçado nesta zona. Apesar deste rio estar em geral seco, só se verificando a existência de água em tempos de chuva forte, foi necessário acautelar esta situação adoptando nesse troço uma protecção do talude de aterro com enrocamento de características definidas no estudo geológico-geotécnico, de forma a minimizar os efeito da erosão provocada pelas águas.



Figura 10 – Leito do rio paralelo à estrada no lado de Tete

No km 2+800 está prevista uma praça de portagem concebida de modo a ter um funcionamento similar à da praça da Ponte Samora Machel.

Ao km 2+700 foi prevista a inserção de um acesso de nível ao Centro de Assistência e Manutenção (CAM), compreendendo a execução de um entroncamento em T com ilhas separadoras de tráfego (ver Desenho 1, pág. 33).



Figura 11 – Local proposto para o CAM

A ponte e o viaduto de acesso desenvolvem-se entre os km 2+975.893 e 4+562.293.



As “ilhas” de terra à direita mostram os locais de implantação dos pilares. À esquerda destes encontra-se o caminho de acesso temporário à obra

Figura 12 – Local de implantação do viaduto e da ponte. Vista SO-NE desde o encontro do lado de Tete



Figura 13 – Local de implantação do viaduto. Vista NE-SO desde a "ilha" no leito do rio Zambeze



Figura 14 – Rio Zambeze no local da travessia da nova ponte (vista SO-NE)

Nas zonas de encontro com a ponte, principalmente no lado de Benga, localizam-se os principais aterros da obra necessários para garantir o cumprimento das condicionantes hidráulicas e de navegação do rio.



Figura 15 – Vista da margem do rio Zambeze, na zona do encontro do lado de Benga (vista SO-NE)

Após o encontro do lado de Benga o traçado inflecte para N-NE por 5200m até interceptar, ao km 5+450, o alinhamento da estrada existente, após o qual se sobrepõe, em grande parte, à estrada existente. Exceptuam-se pequenos troços isolados em que foi necessário corrigir as actuais curvas de forma a manter a directriz definida para a velocidade de projecto.



Figura 16 – Local de inflexão do traçado para interceptar o alinhamento existente

A nova via atravessará 3 núcleos populacionais já actualmente seccionados pela estrada existente: Capanga Luani, Capanga Gulo e Capanga Nzinda, aos km 11+400, 12+300 e 14+600-15+000, respectivamente (ambos os lados da via).

A localidade de Benga (Sede) ficará a uma distância mínima da via de cerca de 300m a SE, no caso das habitações mais próximas. A zona central da localidade ficará a mais de 500m, na mesma direcção.



Figura 17 – Aldeias de Benga

Haverão cinco ligações à nova via, três no lado de Tete e duas no lado de Benga (Moatize).

A Rotunda 2 localiza-se no fim do traçado da via e possui um raio exterior (DCI) de 50m.



Figura 18 – Localização proposta para a Rotunda do Lado de Benga (N7)

Em perfil transversal, a estrada desenvolve-se sem passeios com uma faixa de rodagem de 7,0m, uma via em cada sentido com 3,5m, bermas exteriores com 2,5m, sendo 1,5m pavimentada e 1,0m não pavimentada, com excepção do troço compreendido entre o CAM (km 2+700) e o encontro de Benga (km 4+562.293), em que contempla também um passeio de 1,8m, incluindo lancis, e bermas de 1,5m.

A plataforma terá uma inclinação transversal de 2,5 %, excepto nos troços em curva, nos quais se usaram as normas de sobreelevação preconizadas nas Normas da AASHTO.

Nas zonas em escavação, utilizar-se-ão valetas com 1,20m de largura e 30cm de profundidade, para a definição dos taludes utilizaram-se as recomendações do relatório geológico e geotécnico.

3.3.3 - Ponte

A ponte principal tem início no pilar de transição e prolonga-se até ao encontro de Benga, desenvolvendo-se com implantação recta entre os kms 3+845.493 (eixo do Pilar de Transição PT e 4+562.293 (junta de dilatação do encontro de Benga) totalizando uma extensão de 716,8m.

Em planta a directriz desenvolve-se segundo um alinhamento recto, em toda a sua extensão. No que se refere ao desenvolvimento em perfil longitudinal, a Ponte encontra-se inserida num trainel de inclinação i=1.30% até ao km 4+066.222. A partir desta secção até ao km 4+431.722 a rasante desenvolve-se segundo uma curva circular convexa de raio 8500m. Desta secção até ao Encontro de Benga (km 4+431.722) a rasante desenvolve-se num trainel recto de inclinação i=-3.00%.

A estrutura é composta por 8 vãos, 8 pilares (incluindo o Pilar de Transição PT) e apresenta a seguinte modelação de vãos 75+3x135+85+55+50+45, no sentido Tete-Benga. 5 destes pilares implantam-se no canal principal do rio Zambeze, conforme assinalado na Figura abaixo.

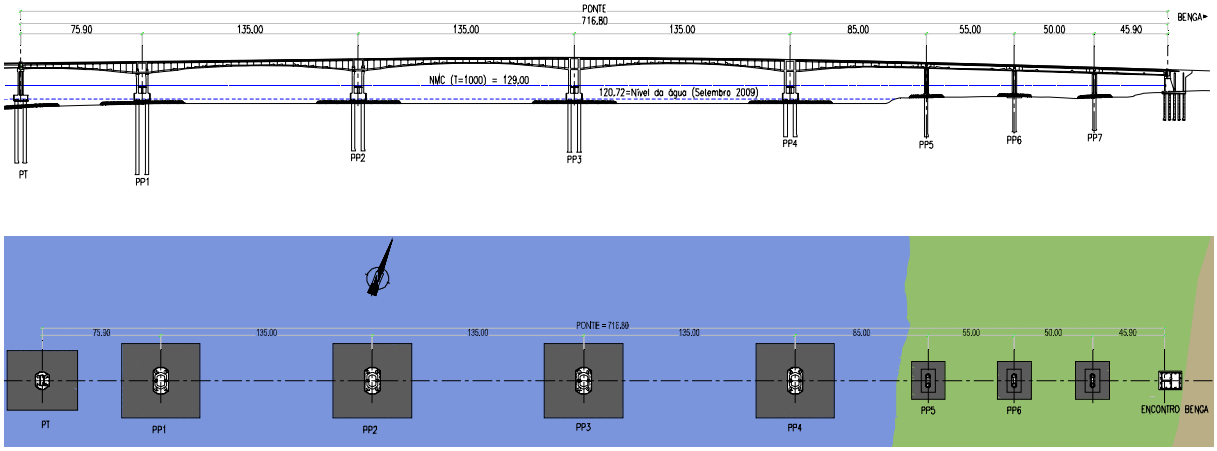


Figura 19 – Corte longitudinal pelo eixo do tabuleiro e da Planta de Fundações da Ponte principal

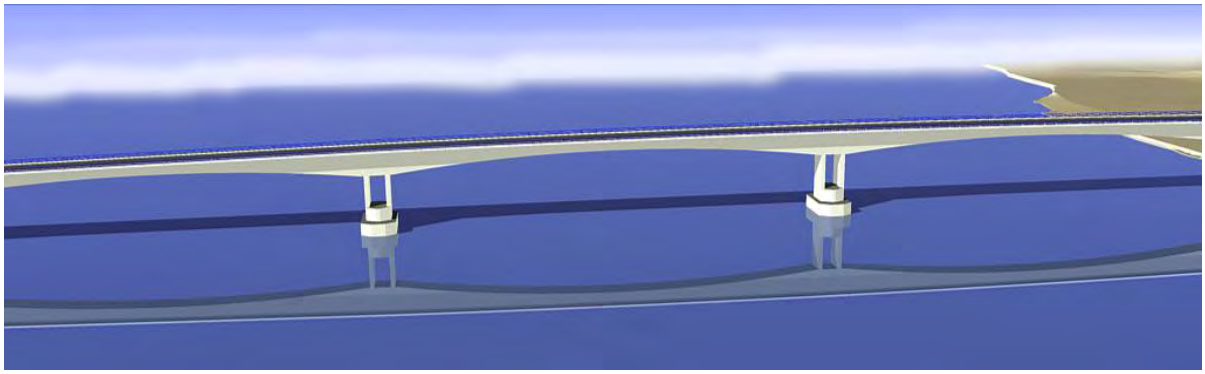


Figura 20 – Perspectiva 3D da ponte

Os pilares PP1 a PP4 possuem secção transversal hexagonal vazada de dimensões exteriores 10.36m x 7.20m até uma altura de 4,20m medida a partir do topo do maciço de encabeçamento. A fundação destes pilares é efectuada com recurso a estacas com 2,00m de diâmetro e com um comprimento máximo de 46,00m encabeçadas num maciço, com as dimensões em projecção de 10,00m e 17,00m para a direcção longitudinal e transversa respectivamente. A altura máxima destes maciços é de 4,80m.

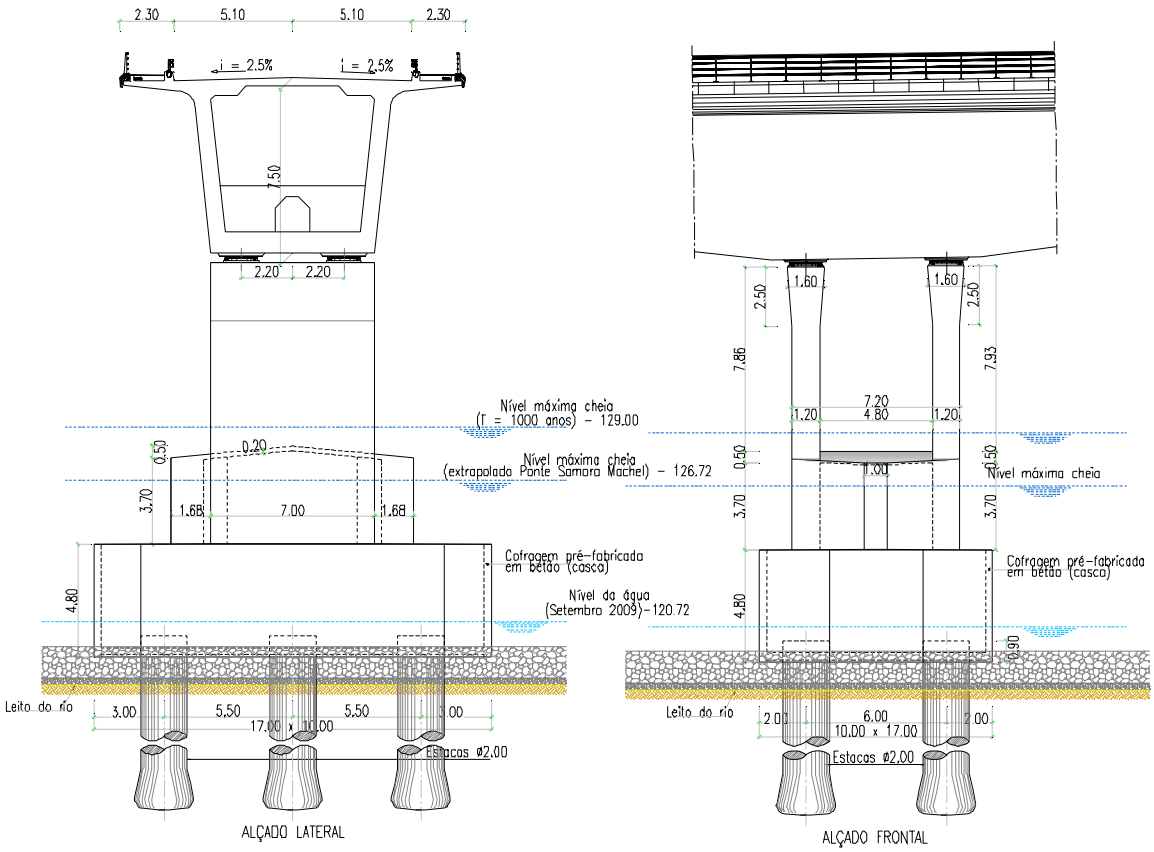


Figura 21 – Pilares PP1 a PP4

Os pilares PP5 a PP7 apresentam uma secção transversal cuja geometria correspondente a duas circunferências interligadas entre si. Estes elementos apresentam em projecção horizontal dimensões de 2.6m e 8.2m, segundo as direcções transversal e longitudinal, respectivamente. A fundação dos pilares PP5, PP6 e PP7 é materializada por duas estacas moldadas de diâmetro 2,00m e com um comprimento máximo de 24,50m, dispostas paralelamente segundo a direcção transversal da obra e alinhadas verticalmente com as circunferências dos pilares.

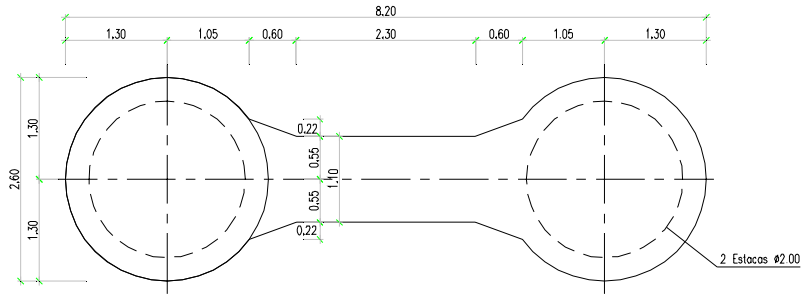


Figura 22 – Perfil Transversal do PP5-PP7

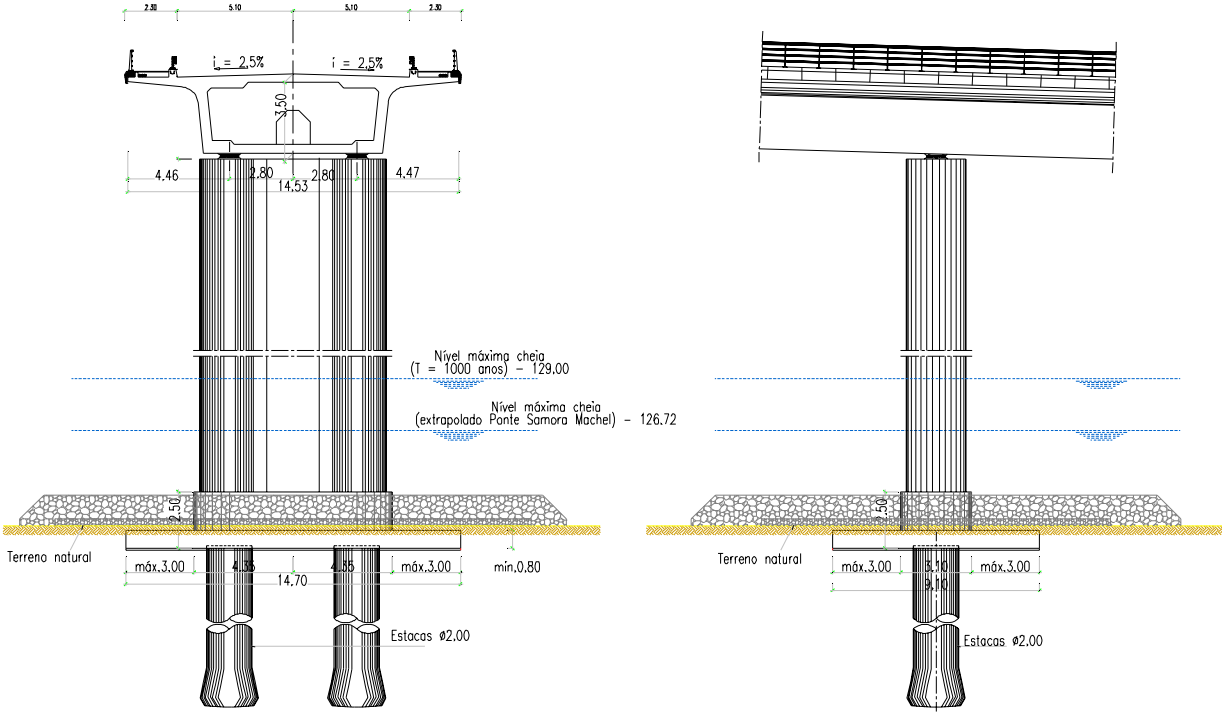


Figura 23 – Pilares PP5 a PP7

O tabuleiro consiste de num caixão em betão armado pré-esforçado com uma altura que varia entre 3.50m e 7.50m.

Em secção transversal, a ponte apresenta uma largura total de 14,80m. A largura da ponte decompõe-se em uma via de 3,60m para cada lado, uma berma esquerda de 1,50m em cada sentido

e 2,3m de passeios, incluindo guarda corpos, guarda rodas, vigas de bordadura e passeio pedonal (com largura útil de 1,50m).

O perfil transversal na zona da ponte é apresentado na figura seguinte.

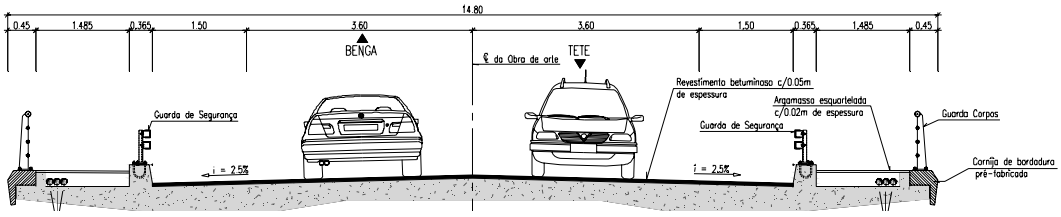


Figura 24 – Secção transversal tipo na Ponte

A obra tem como principal acabamento o betão à vista descofrado.

Para o escoamento das águas das chuvas, deverá ser contemplado o uso de tubos de P.V.C. com raio interno de 110mm.

Quanto à propensão para fenómenos de erosão localizada, o estudo hidrológico e hidráulico (Consultec, 2011b) aconselha a adopção de tapetes de enrocamento com um filtro em todos os pilares e encontros da ponte de modo a evitar o arrastamento das partículas finas.

3.3.4 - Viaduto

O viaduto de acesso à Nova Ponte de Tete tira partido duma ilha localizada no leito de cheia do Rio Zambeze, que lhe servirá de suporte. Desenvolve-se com uma implantação rectilínea numa extensão de aproximadamente 869,6m e com uma largura constante de 14,8m.

O encontro de Tete, a aproximadamente 2+975.893km do primeiro nó, marca o início do viaduto que se prolonga até ao km 3+845.493, numa secção que coincide com o eixo da carlinga do pilar de transição, PV8. Este viaduto está subdividido em duas estruturas independentes: V1 e V2 de igual extensão, cuja transição é materializada por meio de uma junta de dilatação de neoprene localizada no km 3+410.693 (PV8).

Em planta a directriz desenvolve-se segundo um alinhamento recto, em toda a sua extensão. No que se refere ao desenvolvimento em perfil longitudinal, o Viaduto de Acesso encontra-se inserido num trainel de inclinação i=-0.65% até ao km 3+034.008. A partir desta secção até ao km 3+521.508 a rasante desenvolve-se segundo uma curva circular concava de raio 25000m. Desta secção até ao pilar de transição para a Ponte Principal (km 3+845.493) a rasante desenvolve-se num trainel recto de inclinação i=1.30%.

Tanto o V1 como V2 apresentam a seguinte modelação de vãos: 51,5+55x6+51,5m.

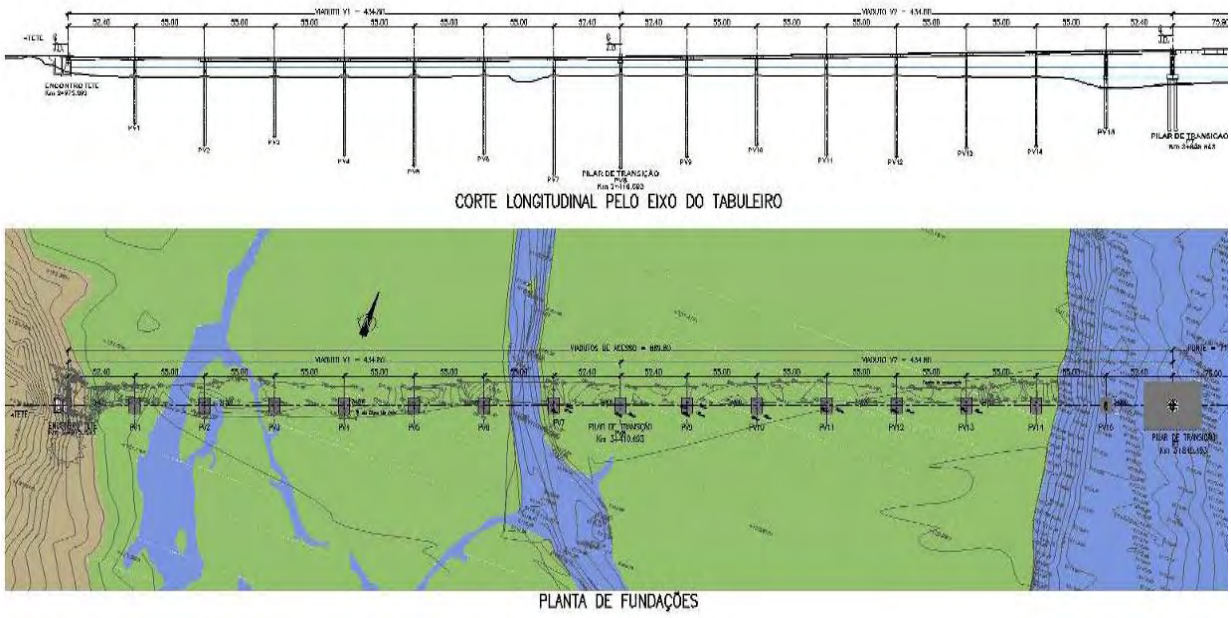


Figura 25 – Corte longitudinal e planta de Fundações do viaduto de acesso

No total são 15 pilares (excluindo o pilar de transição), dos quais apenas um se implanta no canal principal do rio Zambeze, e serão materializados por meio de dois fustes com secção circular constante de diâmetro igual a 1,80m unidos por uma travessa a 6,80m da face inferior do tabuleiro. No entanto, por razões associadas à necessidade de adequado comportamento hidrodinâmico, o pilar PV15 distingue-se dos restantes por apresentar um corte transversal com um perfil diferente. Todos os pilares estão fundados indirectamente por meio de estacas com diâmetro igual a 1,80m, com a excepção do último pilar do viaduto, próximo à ponte principal, que leva estacas de ø2,00m.

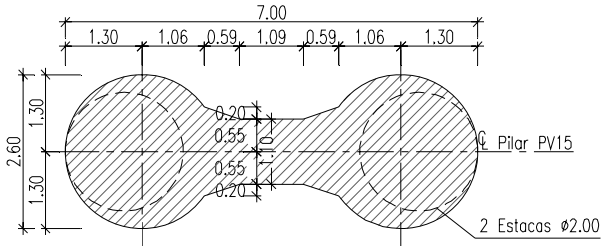


Figura 26 – Perfil transversal do pilar Pv15

A largura transversal total de 14,8m é um agregado composto por duas vias, uma para cada sentido, de 3,60m com berma esquerda de 1,50m, seguido de dois passeios em cada lado de 2,30m onde se inserem guarda de segurança, guarda corpos, viga de bordadura bem como o passeio pedonal (com largura útil de 1,50m).

O tabuleiro consiste num caixão em betão armado pré-esforçado de altura constante igual a 3,00 m.

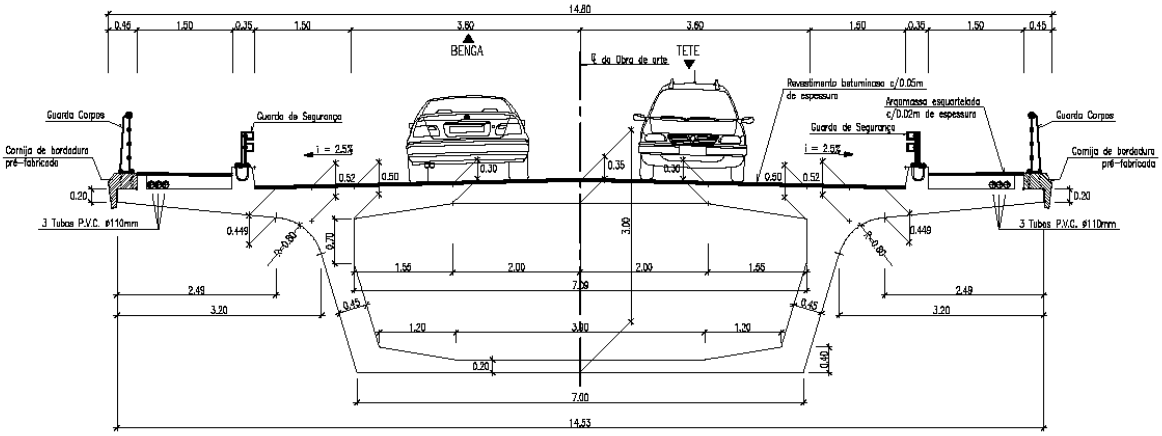
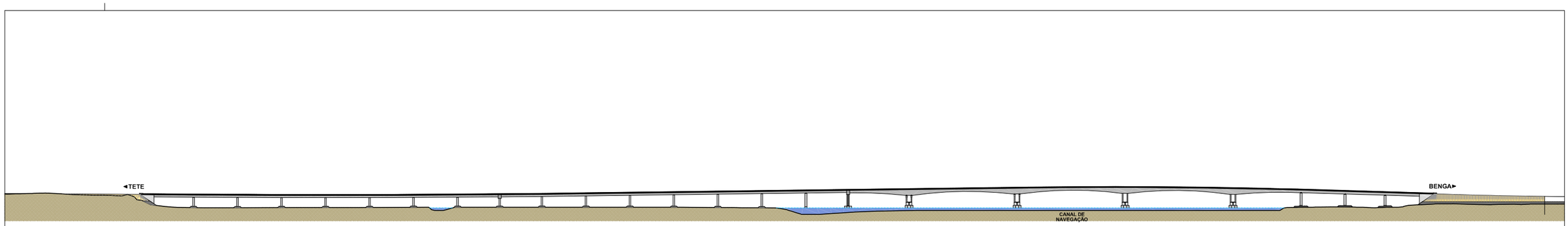


Figura 27 – Secção transversal do tabuleiro do viaduto de acesso

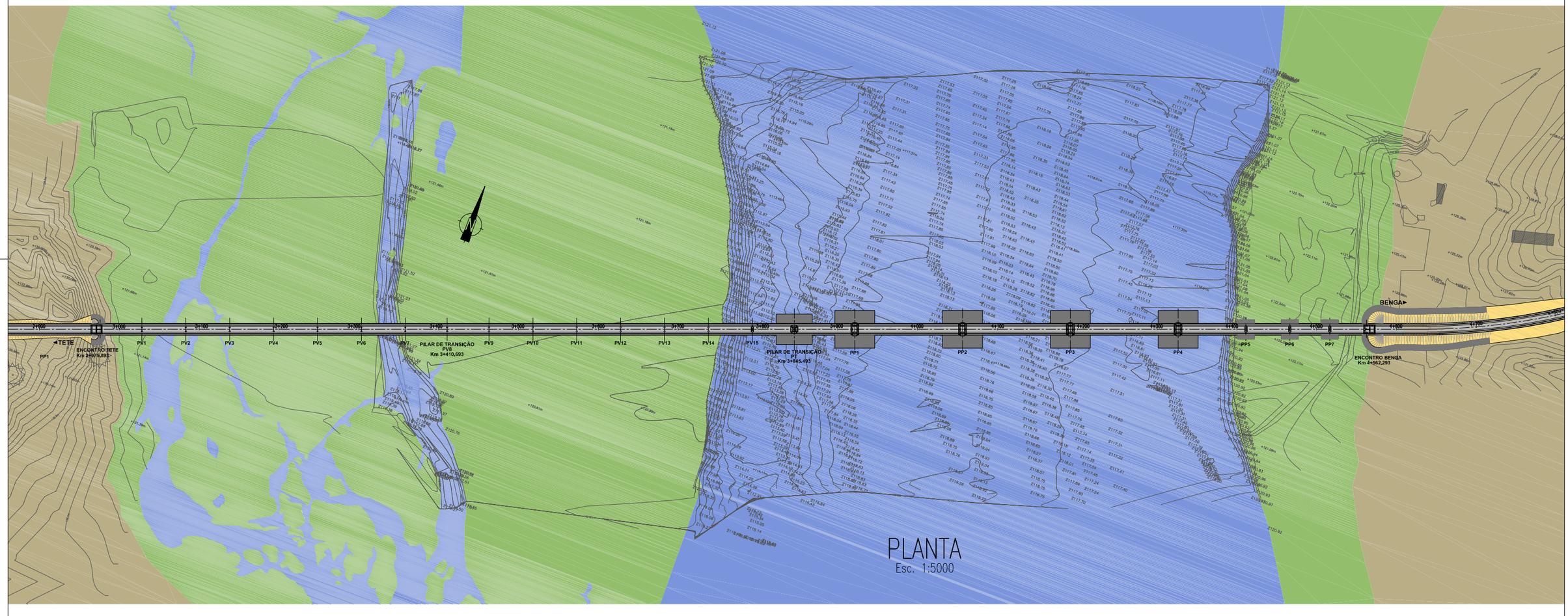
Para o escoamento das águas das chuvas, deverá ser contemplado o uso de tubos de P.V.C. com raio interno de 110mm.

A obra tem como principal acabamento o betão à vista descofrado.

Quanto à propensão para fenómenos de erosão localizada, o estudo hidrológico e hidráulico aconselha a adopção de tapetes de enrocamento com um filtro em todos os pilares e encontros do Viaduto de Acesso de modo a evitar o arrastamento das partículas finas.



ALÇADO
Esc. 1:5000



PLANTA
Esc. 1:5000

Notas:
- Levantamento topobatimétrico no referencial WGS84.
- Em desenhos de formato diferente de A1, atender à escala gráfica.

Alteração	Descrição da Alteração	Data	Desenhou	Verificou

Escala numérica : 1:5000	Chefe Proj. :	Substitui :	Designação : PONTE DE TETE SOBRE O RIO ZAMBEZE PROJECTO DE EXECUÇÃO CONJUNTO	Número : PTRZ-EST-PE-01
Escala gráfica : 0 50 100 (m)	Proj. :	Substituido por :		N° BC : C-1045-07-P
	Des. :			Data : ABRIL 2011 — Folha : 02/04

RED	YELLOW	GREEN	CYAN	BLUE	MAGENTA	WHITE	8	9	OTHERS
0.15	0.30	0.40	0.50	0.70	0.60	0.20	0.05	0.10	0.20

C-1045-07-P-PTRZ-EST-PE-01.dwg-Vbrito-betar_consultores_a3.ctb-07/10/2011

3.3.5 - Encontros

Encontro de Tete

Localiza-se no km 2+975.893 o encontro de Tete, cuja fundação será implantada a uma cota de 122m, portanto, e de acordo com o Estudo Hidrológico e Hidráulico (Consultec, 2011b), encontra-se dentro do leito de cheia do rio Zambeze (T=1000 anos), pelo que deverão ser tomadas medidas de protecção contra erosão.



Figura 28 – Local de implantação do encontro do lado de Tete

O encontro de Tete é do tipo aparente composto por muro testa e muros de avenida laterais reforçados por dois contrafortes de altura variável com jorramento de 40% e espaçados de 5,50m.

Este encontro será fundado directamente sobre uma sapata rectangular com 14,00x11,70m e 1,50m de altura.

Quanto à propensão para fenómenos de erosão localizada, o estudo hidrológico e hidráulico aconselha a adopção de tapetes de enrocamento com um filtro, de modo a evitar o arrastamento das partículas finas.

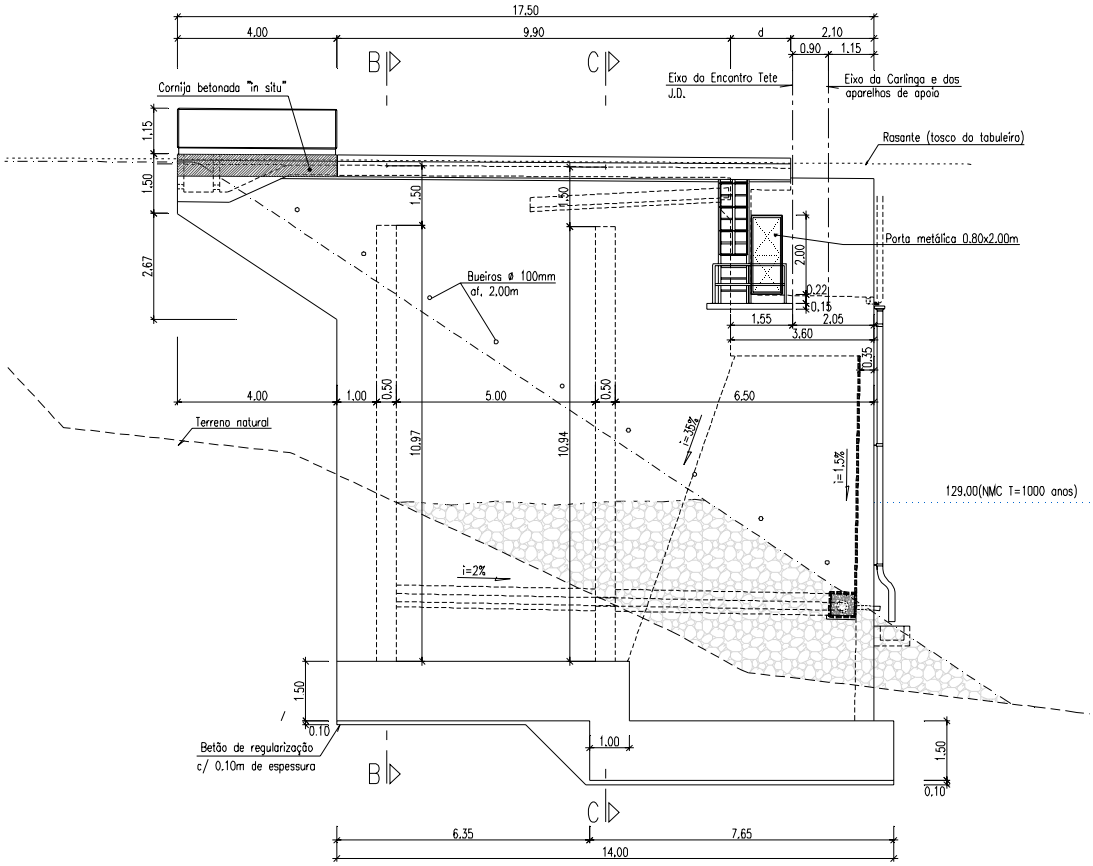


Figura 29 – Encontro do lado de Tete

Encontro de Benga

O encontro de Benga localiza-se no km 4+562.293 e encontra-se implantado a uma cota de 124m e, à semelhança do encontro de Tete, é do tipo aparente com um muro e muros de avenida laterais reforçados por dois contrafortes de altura variável com jorramento de 40% e espaçados a 5,50m.



Figura 30 – Local de implantação do encontro do lado de Benga

A fundação do encontro de Benga é profunda, materializada por meio de 16 estacas moldadas com comprimento máximo de 16.60m e 1.20m de diâmetro, encabeçadas num maciço de 1.50m de altura e cujas dimensões em planta são de 14.60x11.70m.

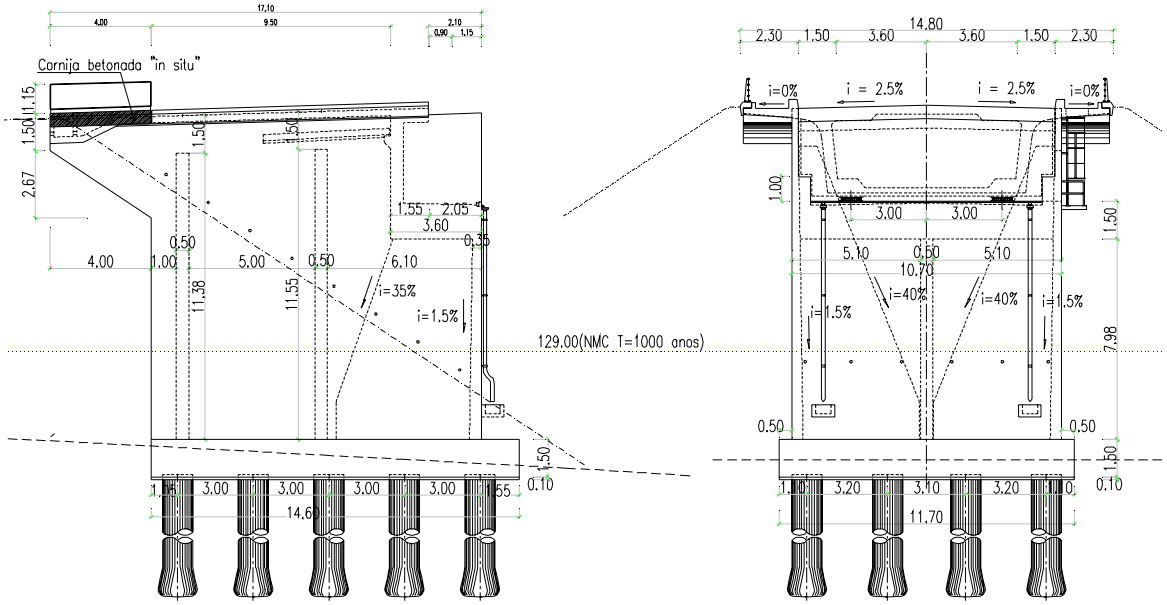


Figura 31 – Encontro do lado de Benga

3.3.6 - Acessos imediatos

Os acessos imediatos apresentam uma extensão total de 13600m sendo que aproximadamente 3200 m se desenvolvem no lado de Tete e 10400m no lado de Benga.

Em perfil transversal, quer no lado de Tete, quer no lado de Benga, a estrada desenvolve-se sem passeios com uma faixa de rodagem de 7,00m, uma via para cada sentido, bermas exteriores com 2,50m, sendo 1,50m pavimentada e 1,00m não pavimentada.

Ambos os acessos imediatos ligarão nos seus extremos à rede viária existente (N7) através de rotundas, conforme é descrito em 3.3.7 - .

Estão previstos elementos de drenagem transversal e longitudinal para o escoamento das águas pluviais. Conforme forem aterros ou escavações, na direcção longitudinal, para a drenagem das águas serão instaladas valetas de plataforma, valas de pé de talude, valetas de banqueta e de crista de talude. Condutas circulares em betão serão colocadas transversalmente à estrada para garantir a mínima interferência do escoamento natural das águas nesta direcção.

A segurança rodoviária na ponte e nos acessos imediatos será garantida principalmente pela limitação de velocidade média base em 90km/h e pela adopção de raios mínimos nas curvas de 600m. Em paralelo está prevista a colocação de sinalização e de equipamentos de segurança.

O pavimento da estrada será composto por uma camada de desgaste em betão betuminoso antecedido de uma camada de regularização em Macadame Betuminoso, uma camada de Base em Saibro tratado com cimento e uma camada de Sub-Base em Saibro, respectivamente.

Lado de Tete

Na margem Sul do Rio Zambeze (lado de Tete) a nova via terá uma extensão total de 3200m, num terreno pouco acidentado havendo, portanto, pouca necessidade de terraplanagem. Os principais aterros serão feitos na zona do encontro e ao longo do troço próximo ao rio situado junto ao bairro de M'padue (entre os km 0+785 e 0+885).

Lado de Benga/Moatize

No lado de Benga localizam-se os principais aterros da obra, necessários para garantir o cumprimento das condicionantes hidráulicas. A via nesta margem terá uma extensão total de 10400m, desenvolvendo-se sempre que possível sobre o alinhamento existente. Este alinhamento localiza-se próximo à margem do Rio Rovubwe e isto torna-o susceptível a inundações. Neste contexto foi previsto um alteamento da cota da actual estrada nos troços em que esta se revelou ser inferior ao nível de máxima cheia calculado, garantindo desta forma que a rasante da estrada não seja galgada.

3.3.7 - Ligação à rede viária existente

Tanto do lado de Tete como do lado de Benga as ligação às vias existentes (N7) serão materializadas por meios de rotundas implantadas a mesma cota que a estrada existente. Este tipo de ligação foi considerada de modo a minimizar as ocupações e facilitar os movimentos previstos, eliminando as viragens à direita, que são potenciais pontos de conflito e servindo como medidas de acalmia de tráfego.

As rotundas apresentam um perfil transversal semelhante e compreendem de uma faixa de rodagem de 9,00m com duas vias de 4,00m, berma de 1,00m de largura e interiores de 0,50m.

Rotunda 1 Tete (N7)

Rotunda do lado de Tete ou Rotunda 1 localiza-se no km 0+000 da via projectada, e apresenta um raio exterior (DCI) de 40m de modo a permitir a ligação de todos os movimentos pretendidos, que neste caso são 4.

Rotunda 2 Benga/Moatize (N7)

No fim da via foi projectada uma rotunda de raio exterior (DCI) de 50m de modo a permitir a ligação de todos os movimentos pretendidos, que neste caso são 3.

Restabelecimentos

Para obviar questões relacionadas com acidentes de viação e principalmente com o atropelamento de peões, várias medidas serão levadas a cabo desde: a implantação de postes de iluminação; colocação de sinalização; introdução de rotundas; entre outras. Todas estas medidas visam basicamente a reduzir a velocidade de circulação dos veículos, aumentar a visibilidade mas não garantem total protecção a todos os utentes da via. Não estão previstas passagens, quer sejam inferiores ou superiores, ao longo de toda a via. As passagens serão todas de nível.

Nos troços em que o alinhamento da estrada coincide com o alinhamento da estrada existente observa-se que, tanto no lado de M'padue como no lado de Benga, as estradas são de terra batida o que facilita a permeabilização da água e desta forma a drenagem das águas das chuvas. Nestas estradas o escoamento processa-se de uma maneira mais ou menos natural uma vez que o leito é configurado naturalmente segundo as condições de escoamento.

Nos restantes troços existem linhas de água naturais que conduzem as águas da chuva até aos leitos dos rios.

No entanto, com a introdução da nova via, este cenário irá alterar drasticamente dado que a estrutura da via constituirá uma barreira ao escoamento transversal das águas e tornará a plataforma impermeável. Por forma a minimizar o efeito barreira ocasionado pela presença da nova estrada, repondo as linhas de água, o projecto de drenagem na actual versão prevê que sejam implantadas ao longo de todo o traçado 24 passagens hidráulicas das quais apenas 5 se localizarão do lado de Tete.

3.3.8 - Terraplanagens

3.3.8.1 - Movimentos de terras

O traçado proposto para o projecto, quer por razões de segurança a fenómenos hidrológicos, quer pelas exigências de algumas normas relativas ao traçado de estradas, prevêem-se algumas rectificações altimétricas do terreno natural, procedendo-se, sempre que necessário, a aterros e cortes para se poder alcançar a cota do projecto. No lado Tete junto as zonas habitadas do Bairro de M'padue o terreno é bastante regular com poucas variações altimétricas mas, a medida que desloca-se em direcção ao encontro de Tete nota-se que o terreno toma uma morfologia cada vez mais irregular, sendo que na zona de implantação do encontro este torna-se bastante irregular e com a sua cota natural elevada. Neste contexto, será necessário colocarem-se aterros ligeiros em alguns troços que compreendem desde a rotunda 1 até ao CAM. A quando da visita ao local de Obra em Julho de 2011, constatou-se que ouve cortes na zona de implantação do CAM e da Portagem.

Para a implantação do encontro de Tete será necessário proceder-se a aterros uma vez que parte deste encontra-se dentro do leito de cheia da ilha sobre o rio Zambeze que encontra-se a uma cota baixa relativamente a cota da fundação.

No lado de Benga, dada a configuração morfológica do terreno e a extensão da via haverá maior necessidade de terraplanagem em relação ao lado de Tete e, associado a este facto existe a necessidade de se efectuarem aterros pontuais no troço da estrada paralelo ao Rio Rovubwe para que a cota da plataforma da nova estrada não seja alcançada em caso de cheia. Em termos de aterros do lado de Benga destaca-se o relativo ao encontro da ponte.

De uma forma geral destacam-se pelas suas dimensões os seguintes aterros e escavações:

- Aterro II2B, entre os km 4+700 e 4+800, com cerca de 10 m de altura
- Aterro I3, entre os km 5+200 e 5+400, com cerca de 8 m de altura
- Escavação II2A, entre os km 7+400 e 7+550, com cerca de 5,5 m de altura

3.3.8.2 - Áreas de empréstimo e de depósito

Existem já zonas seleccionadas para serem utilizadas como câmaras de empréstimos para a extracção de areia e solos/rocha para aterros e para o fabrico de betão (ver Desenho 1, pág. 33). Estas zonas foram escolhidas por forma a que interferissem o mínimo possível com o ambiente circundante.

As zonas de recolha de areias são depósitos aluvionares e de assoreamento por arrastamento do leito dos rios. Com a extracção de areias tenderá a restabelecer-se o leito do rio e deste modo tenderá a melhorar e repor os caudais e as condições de escoamento dos rios.

Em seguida ilustram-se as localizações das manchas de empréstimos, seguidas de quadros onde estão patentes as áreas, a altura média de exploração e o volume, de acordo com informação fornecida pelo consórcio construtor. Existe um procedimento de gestão ambiental elaborado para cada um destes conjuntos de áreas de empréstimo, que define os cuidados a ter na exploração e as necessárias medidas de minimização dos impactos ambientais.



Figura 32 – Localização das manchas de empréstimo - Areia

Mancha	Área de extracção	Altura média de escavação	Volume de Extracção
Mancha 1A	5.700,00 m^2	0,85m	5.000,00m^3.
Mancha 2A	6.500,00 m^2	0,80m	5.000,00m^3
Mancha 2	20.000,00 m^2	0,50 m	10.000,00m^3
Mancha 3	6.000,00 m^2	0,80m	5.000,00m^3
Total	38.200,00 m^2		25.000,00 m^3



Figura 33 – Localização das Manchas de Empréstimos – Solos/Rochas

Mancha	Área de extracção	Altura média de escavação	Volume de Extracção
Mancha 2	244.200,00 m2	0,50m	120.000,00m3
Mancha 1	26.000,00 m2	1,60m	42.500,00m3
Total	270.200,00 m2		162.5000m3



Figura 34 – Localização das Manchas de Empréstimos – Solos/Rocha

Mancha	Área de extracção	Altura média de escavação	Volume de Extracção
Mancha 3	15.000,00 m2	1,10m	16.500,00m3
Mancha 4	10.000,00 m2	0,90m	9.000,00m3
Mancha 5	205.000,00 m2	0,14m	28.000,00m3
Mancha 6	15.000,00 m2	1,10m	16.500,00m3
Mancha 7	50.000,00 m2	1,20m	60.000,00m3
Mancha 8	25.000,00 m2	1,00m	25.000,00m3
Mancha 9	15.000,00 m2	1,20m	18.000,00m3
Total	335.000,00m2		173.000,00m3



Figura 35 – Localização da Mancha de Empréstimo – Areia (Rio Rovubwe)

Mancha	Área de extracção	Altura média de escavação	Volume de Extracção
Mancha 1	144.000,00m2	0,30m	43.189,00m3
Mancha 2	10.000,00m2	0,30m	2.570,00m3
Mancha 3	10.000,00m2	0,30m	2.800,00m3
	164.000,00m2		48.559,00m3



Mancha 2 e 3 (areias) lado de Tete



Mancha 2 solos/rocha (lado de Tete, já em exploração)



Mancha de empréstimo no rio Rovubwe (areias)

Figura 36 – Vistas das manchas de empréstimo

3.3.9 - Drenagem

Recorreu-se a um modelo simplificado baseado no conhecimento das curvas de Intensidade-Duração-Frequência para caracterização do regime de chuvas na região onde se desenvolve a estrada em análise. O seu dimensionamento foi efectuado tendo em cota as curvas IDF de Maputo, com todas as correcções necessárias derivado ao facto do projecto se situar em Tete e tomando em linha de conta um tempo de concentração de 5 minutos para uma chuvada de 10 anos.

3.3.9.1 - Transversal

O estudo hidrológico e o dimensionamento hidráulico dos órgãos de drenagem transversal foram efectuados por forma a dar continuidade ao sistema de escoamento natural das águas nas bacias hidrográficas intersectadas.

No total são 24 passagens hidráulicas identificadas ao longo do troço compreendido entre os dois nós de ligação à rede viária existente.

Foram calculados caudais de cheias correspondentes a determinados períodos de retorno e a posterior definiram-se as características das obras hidráulicas relativas ao sistema de drenagem transversal.

A altura máxima permissível da água a montante do aqueduto foi fixada de modo a evitar quer prejuízos nas propriedades rústicas (ou urbanas), quer a interferência com o esquema de drenagem longitudinal da estrada.

Basicamente os aquedutos serão em betão com diâmetros nominais que variam entre 600mm a 1300mm. Conforme o caudal estes elementos hidráulicos irão variar em diâmetro e em número, com soluções de secções duplas, triplas ou quadruplas. À saída das passagens hidráulicas estão previstas valas de 0,80x0,50m^2.

A fundação destas condutas será em "coxim de material granular"cobrindo ¼ do perímetro externo 90^0.

Salvaguarda-se desde já que a última versão disponível da memória descritiva do projecto de drenagem do projecto rodoviário (BETAR, 2011a) ainda não se encontra completa, faltando a definição exacta dos órgãos de drenagem após o pk 4+560 m, estando estas sublinhadas a cinzento.

Quadro 2 – Identificação das Passagens Hidráulicas previstas

PH	Localização (km)	∅ (mm)	PH	Localização (km)	∅ (mm)
PH1	0+110	∅ 800	PH13	9+340	3∅1300
PH2	2+230	∅ 800	PH14	9+750	∅900
PH3	2+520	∅ 600	PH15	10+020	2∅1000
PH4	2+640	∅ 600	PH16	10+480	3∅1300
PH5	2+712	∅ 600	PH17	10+680	4∅1300
PH6	5+265	2∅1000	PH18	10+905	2∅1100
PH7	6+400	2∅1100	PH19	12+320	4∅800
PH8	6+585	2∅1000	PH20	12+480	∅1000
PH9	6+840	∅1000	PH21	13+060	4∅1200
PH10	7+260	2∅1000	PH22	13+480	4∅ 900
PH11	7+725	2∅1000	PH23*	0+125	∅ 600
PH12	8+430	2∅1200	PH24*	0+302	∅ 600

* Rotunda de Benga

3.3.9.2 - Longitudinal

A drenagem longitudinal serve para recolha e encaminhamento das águas ao longo da plataforma e dos taludes, para as linhas de água mais próximas, garantido assim a segurança de pessoas e bens, aumentado também a longevidade da infra-estrutura, esta é genericamente constituída por valetas de plataforma, valas de pé de talude, valetas de banqueta e de crista de talude.

As **valas de plataformas** serão triangulares em betão, com secção 1,20m de largura, neste projecto foram consideradas apenas em zonas de escavação.

Nas zonas de taludes foram previstas **valas pé de talude** em terra de forma trapezoidal com 0,30m de altura e 0,50m de largura de fundo.

Nas **banquetas** previstas e conforme projecto de terraplenagens, serão utilizadas meias manilhas de betão com abertura de 0,30m para escorrência de águas.

Em zonas de escavação com alturas superiores a 3,00m e em zonas que exista a possibilidade de escorrência de águas ao longo do talude, previu-se a realização de uma **vala de crista** de talude em terra de forma triangular com 0,30m de altura e 1,00m de largura.

3.3.10 - Pavimentos

Os pavimentos da nova Via a construir serão constituídos pelas camadas abaixo descritas.

- *Camada de Desgaste com 5 cm de Betão Betuminoso;*
- *Camada de regularização com 6cm em Macadame Betuminoso;*
- *Camada de Base em Saibro tratado com cimento com 20cm de espessura;*
- *Camada de Sub-base em Saibro com 20cm de espessura.*

Nas zonas das ligações ao existente, ou seja nas Rotundas do lado de Tete e do lado de Benga (Moatize), previu-se o reforço do pavimento existentes nas suas ligações, esse reforço será realizado por:

- *Fresagem para acerto de cotas numa espessura média de 5cm;*
- *Camada de regularização em Macadame betuminoso com uma espessura média de 5cm*
- *Camada de Desgaste com 5 cm de Betão Betuminoso.*

3.3.11 - Instalações e obras complementares

3.3.11.1 - Portagem

Ao km 2+800 prevê-se a colocação de uma praça de portagem. Esta foi dimensionada tendo como base a praça de portagem da ponte Samora Machel. A sua localização permite, em caso de

crescimento elevado de tráfego, o aumento do número de cabines e a colocação de portagem nos dois sentidos

3.3.11.2 - Centro de Assistência e Manutenção (CAM)

Está previsto, a sensivelmente 100m antes da portagem no sentido Tete-Benga (k 2+700) a inserção de um Centro de Assistência e Manutenção (CAM). O acesso a este local será de nível, compreendendo a uma execução de um entroncamento em T com ilhas separadoras de tráfego. (ver localização no Desenho 1, pág. 33)

3.3.11.3 - Vedações

Não obstante as velocidades dos veículos a passarem pela nova estrada ser em média superior às velocidades actuais praticada nos acessos locais existentes, não se prevê a colocação de quaisquer vedações como medida de prevenir acidentes. No entanto, apesar da velocidade base do projecto ser de 90km/h, irá se limitar a velocidade ao mínimo possível nos locais em que a estrada atravessar as localidades.

3.3.11.4 - Iluminação

Segundo a informação fornecida pelo empreiteiro o projecto não prevê a colocação de postes de iluminação.

3.4 - FAIXA DE PROTECÇÃO

3.4.1 - Definição

O Estado Moçambicano defende a promoção de uso e aproveitamento de terra de tal modo que este recurso, considerado o mais importante recurso que o País dispõe, seja valorizado e seja um contributo para o desenvolvimento da economia nacional. O princípio geral da Lei estabelece que "a terra é propriedade do Estado e não pode ser vendida ou, por qualquer forma, alienada, hipotecada ou penhorada". Este documento estabelece, dentre os demais aspectos, os termos do direito e uso do aproveitamento de terra, definindo a propriedade da terra e o domínio público (incluindo zonas de protecção parcial e total com usos restritos). Define ainda as condições de atribuição de uso e aproveitamento de terras, bem como as competências do Estado, órgãos locais e comunidades no processo de titularidade, estabelecendo taxas de autorização segundo a localização, dimensão e finalidade do terreno.

A Lei de Terras foi publicada em 1998, com a publicação do Regulamento da Lei de Terras (Decreto n° 66/1998, de 8 de Dezembro). O Regulamento define zonas de protecção total e parcial onde apenas em situações excepcionais podem ser adquiridos direitos de uso e aproveitamento de terra.

De particular interesse para a actividade proposta são as zonas de protecção parcial definidas a seguir: (i) faixa do terreno que orla as águas fluviais (…) navegáveis até 50m, medidos a partir da linha máxima de tais águas: (ii) faixa de protecção de 50m de cada um dos lados, para auto-estradas de com quatro faixas; (iii) faixa de protecção de 30m para cada um dos lados, para estradas primárias; e (iv) faixa de protecção de 15m de cada um dos lados, para estradas secundárias e terciárias.

O artigo 17 do Regulamento define o direito a indemnização ao titular do direito primitivo, por motivo de utilização de um terreno objecto de direito de uso e aproveitamento de terra.

A faixa de protecção fixada foi será assim de 30m para cada um dos lados, a contar da berma, uma vez que se trata de uma estrada primária. Todos os bens localizados nesta faixa serão expropriados. As edificações (habitações, armazéns, etc.) e infraestruturas (postes eléctricos, etc.) existentes nesta faixa serão demolidas.

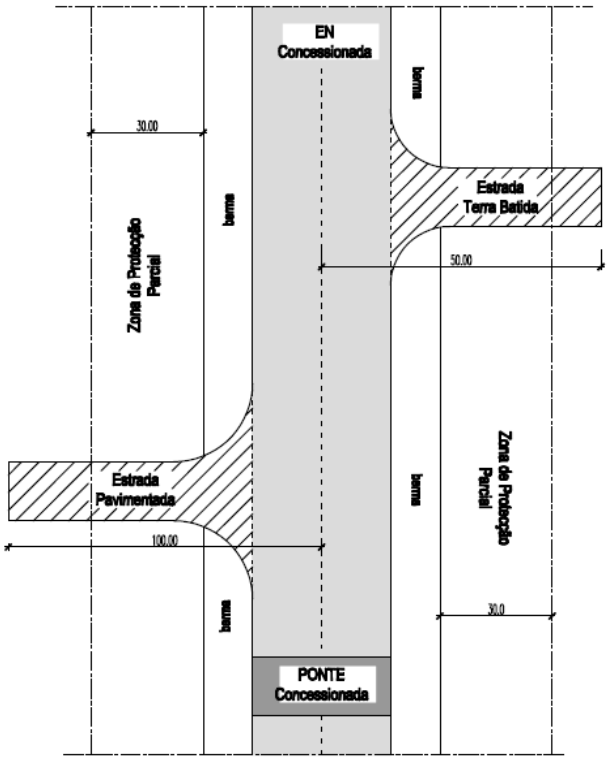


Figura 37 – Esquematização da faixa de protecção da estrada

3.4.2 - Demolições

Em ambas as margens do rio a nova via segue um alinhamento que, em determinados troços, atravessa zonas habitacionais. Neste contexto, haverá uma necessidade de se proceder a demolições de edificações e infraestruturas que se encontrarem dentro da faixa de protecção parcial definida com base no Regulamento da Lei de Terra. Para além de habitações (incluindo palhotas), as demolições incluem uma escola, depósitos de água, alguns estabelecimentos comerciais, bem como

o desmantelamento de machambas e outros terrenos agrícolas. No total cerca de 417 agregados familiares vivem ou usam a área de expropriação, sendo que uma parte significativa das expropriações será de terrenos usados para fins agrícolas (machambas, quintais, talhões).

Ao longo do traçado da nova via existem várias localidades que são atravessadas pelo alinhamento da estrada. No lado de Tete a estrada atravessa o Bairro de M'padue (km 0+000 a km 1+500, sensivelmente). Quanto ao lado de Moatize, a estrada atravessa a três núcleos habitacionais, nomeadamente: Capanga Luani, Capanga Gulo e Capanga Nzinda (km 11+200, 12+300 e 14+900, respectivamente). O consórcio construtor fez um levantamento dos imóveis e de outros bens, incluindo serviços afectados, tais como linhas aéreas e postes da EDM e TDM levantados na zona de protecção parcial de 30m contados a partir da berma da estrada.

Referir que no lado de Benga a empresa responsável pela exploração mineira, a Riversdale, já tem previsto no seu Plano de Acção para o Reassentamento a transferência total das aldeias de Benga, designadamente Capanga Luani, Capanga Gulo e Capanga Nzinda, pelo que o reassentamento destas comunidades ocorrerá independentemente do projecto da nova ponte. Uma parte das famílias afectadas, cerca de 59 (206 pessoas), foi já inclusivamente reassentada no âmbito da Fase 1 do Plano de Acção para o Reassentamento da Mina de Benga, que ficou concluída em Fevereiro de 2011. A Fase 2 irá reassentar as restantes cerca de 450 famílias. As famílias são 53% de Capanga, 41% de Benga e 6% de Nhambalualu (fora da área de influência directa do traçado). Segundo fontes da Riversdale, na zona de maior conflito com o traçado a adoptar (Capanga Luani, Capanga Gulo e Capanga Nzinda), o reassentamento só está previsto para Dezembro de 2011, pelo que poderá haver necessidade do promotor da nova ponte ter de proceder primeiro à expropriação, de forma a dar continuidade à obra, caso a Riversdale não tenha ainda iniciado o reassentamento na zona do traçado do lado de Benga.

Ao abrigo do artigo 17 da Lei de Terras mencionado em 3.4.1., haverá uma necessidade de se indemnizar a todas as pessoas afectadas pelas demolições relocando-as em locais providos de condições similares ou melhores em relação às das suas antigas propriedades. Quanto as machambas existentes nas margens rio, os proprietários serão indemnizados e fornecidos novos terrenos.

Todas demolições serão feitas por forma a se poder reaproveitar o máximo do material sobrante, reutilizando-os nas novas construções minimizando desta forma o custo total das novas edificações. Ao mesmo tempo, serão tomadas precauções para minimizar a emissão de ruídos e de poeiras decorrentes das demolições na vizinhança destes edifícios.

A análise socioeconómica será feita em rubricas próprias e aprofundada em conjunto com a análise imobiliária.

3.4.3 - Serviços afectados

A via projectada será implantada num alinhamento que atravessa, em certos troços, alguns aglomerados populacionais. Desta forma, toda infra-estrutura que encontrar-se dentro da faixa de protecção terá de ser removida.

Com base no levantamento feito pelo consórcio construtor, existem cerca de 132 postes de electricidade que terão de ser removidos por forma a libertar as zonas de protecção parcial. Serão também removidas valas e condutas que actualmente garantem o escoamento transversal das águas da chuva.

No que concerne a navegação fluvial, esta ficará pontual e temporariamente condicionada no leito principal do rio Zambeze devido às obras de execução da ponte, bem como um dos canais menores que será afectado pela construção do viaduto. Aliais, as obras actualmente em curso no viaduto de acesso estão a ser apoiadas com recurso a um batelão utilizado como uma ponte provisória que garante a passagem da maquinaria para a ilha existente, interditando deste modo a circulação de pequenas embarcações locais no canal menor.

Após estar concluída, a nova ponte garantirá um tirante de ar no vão central equivalente ao da ponte Samora Machel, de forma a permitir o tráfego fluvial.

3.5 - FASE DE CONSTRUÇÃO

3.5.1 - Definição da área a afectar

Genericamente considera-se como área potencialmente afectada de forma directa uma faixa confinante com uma largura geral de 100m. No entanto, por precaução considerou-se uma envolvente de 500m em redor do traçado, de forma a poder entrar em conta com a possível interferência nos padrões naturais de drenagem e, especialmente, a potencial interferência sobre as linhas de água que alimentam o Rio Zambeze.

Os dois estaleiros serão construídos próximos as margens do Rio Zambeze e estarão vocacionados a prestar apoio a todas as actividades do projecto. O estaleiro de M'padue ou estaleiro principal por, para além de albergar instalações industriais, também albergar instalações sociais ocupará uma área maior em relação ao estaleiro de Benga ou estaleiro Secundário que, pela sua natureza, irá prestar apoio principalmente a obras nos acessos imediatos.

Estão previstas várias câmaras de empréstimo para a extracção de areias, rochas e solos, localizadas nas proximidades do alinhamento das novas vias como forma de reduzir as distâncias entre estas e os locais de aplicação, minimizando deste modo os custos e os impactos associados a esta actividade. Tanto na margem Sul como na margem Norte a escolha dos locais foi de tal maneira que interferisse o mínimo com o ambiente circundante, evitando-se sempre que possível localizações que acarretassem reassentamentos.

Além das áreas acima serão ainda afectados de forma directa:

- Os acessos à zona de obra (N7), caminho existente para Benga e bairro M'padue, acesso às margens do rio Zambeze e às câmaras e empréstimo;
- A área do futuro CAM;
- Uma secção transversal do leito principal do rio Zambeze na zona de obra, bem como um dos seus canais do lado de Tete;

- Troços pontuais do rio Rovubwe, devido às câmaras de empréstimo de areias;

O Desenho 1 (pág. 33) assinala estas áreas.

3.5.2 - Principais operações e métodos construtivos

A construção dos acessos imediatos obedecerá a um conjunto de disposições constantes na Directiva Ambiental Para o Sector de Estradas da ANE. Neste caso específico, tratando-se do modo de construção de estradas, foi explorado o anexo II desta Directiva. As actividades a serem desencadeadas durante a fase de construção dos acessos imediatos serão colocadas segundo a hierarquia de realização das mesmas nos parágrafos que se seguem:

- **As Actividades de Apoio** incluem, por um lado, a montagem do acampamento, escritórios, oficinas e laboratórios, por outro lado o fornecimento de água potável e energia eléctrica.
- De forma a obviar os constrangimentos devidos ao barramento de tráfego nas secções onde se pretende construir os acessos imediatos, prevê-se que seja feito um **Desvio de tráfego.** A construção de estradas alternativas será a principal acção a desenvolver neste âmbito.
- Com vista a proceder-se com a **Implantação do alinhamento das estradas e áreas de reserva** no terreno serão desenvolvidas várias acções que visam essencialmente na implantação do traçado. As acções a desenvolverem-se nesta secção consistem na implantação do alinhamento horizontal da estrada com a colocação dos eixos e cotas da estrada, a definição do perfil transversal da estrada com a fixação da largura da estrada da posição de drenagem a partir do eixo da estrada e implantação de cotas.
- No **desbravamento** onde se procede-se com o corte de arbustos, remoção de árvores e cepos, remoção de pedregulhos e remoção de raízes e do solo vegetal.
- Segue ao desbravamento a **Terraplanagem** que pela sua natureza é uma das actividades que mais recursos consomem e as que geram os maiores impactos ambientais durante a construção de estradas. As acções a serem desenvolvidas nesta secção consistem de escavações e enchimentos, espalhamento e compactação e, por fim, cortes e prestamos.
- A actividade de **Drenagem,** são feitas com duas finalidades a saber: drenagem das águas da superfície da estrada e drenagem com vista a minimizar a potencial interferência com os padrões naturais de drenagem. As acções a desenvolver neste âmbito consistirão principalmente na construção de drenos transversais, valas, aquedutos, drifts de tubos e, para o controlo de erosão serão feitos aterros de desvios, gabiões, pedra armada, pedra argamassada, etc.
- A **Construção do pavimento** dos acessos imediatos terá início com a acção de regularização do terreno, seguindo-se a construção de aterros de solos seleccionados, construção de sub-base, construção da base e, por fim a construção de revestimento (Selagem de asfalto). É nesta fase em que se procede a estabilização dos solos. Dos três tipos de estabilização ira-se recorrer a dois apenas: Estabilização Mecânica e Estabilização com Aditivos. Na Estabilização Mecânica a compactação será o principal processo utilizado e na Estabilização com Aditivos utilizar-se-á cimento para aumentar a resistência do solo.

Para o caso do Viaduto e da Ponte tem-se:

Fundações

Com excepção do encontro de Tete, todas as fundações serão indirectas e materializadas por meio de estacas moldadas. A construção destas estacas consiste em cravar um molde oco onde em seguida, com recurso a um trado, é retirado o material contido no interior para se proceder à colocação de armadura com a subsequente betonagem.

Pilares

Os pilares serão executados com cofragem deslizante. O molde é deslizado em direcção ao topo do pilar por intermédio de macacos hidráulicos. Os moldes vão deslizando ao longo do betão que vai sendo colocado e vibrado, de forma contínua, que pode atingir uma velocidade de 0,50m por hora.

Não se prevê a utilização de ensecadeiras para a execução de pilares nas zonas submersas porque em época seca a lâmina de água escoa a uma cota bastante reduzida o que possibilita que os trabalhos sejam realizados sem grandes constrangimentos, o que é válido para os pilares PV1 a PV14 e PP5 a PP7. Nos restantes casos serão utilizados moldes pré-fabricados em betão armado, apoiados sobre as estacas, que servirão de cofragem perdida, evitando a execução de ensecadeiras tradicionais.

Tabuleiro

O tabuleiro da ponte principal será executada com recurso ao método dos avanços sucessivos ou consolas sucessivas. A ponte principal será assim construída por aduelas, dispensando qualquer cimbre ou cavalete apoiado sobre o terreno ou cimbre autoportante. As aduelas vão sendo pré-esforçadas à medida que são executadas, sendo que a ligação entre consolas, vindas de um e do outro lado do pilar, é feita por intermédio de uma aduela de fecho. O peso próprio de cada aduela, assim como do equipamento necessário à sua construção, é suportado pelas partes da estrutura já betonadas e pré-esforçadas.





Figura 38 – Método de Avanços Sucessivos

No viaduto de acesso o tabuleiro será construído por intermédio de vigas de lançamento. Este processo consiste num sistema constituído por vigas metálicas, as quais ocupam uma posição superior ou inferior relativamente à superestrutura da ponte. Os cimbres possuem sistemas de avanço, de modo a serem autolançáveis, dispositivos de apoio na parte já construída da estrutura ou nos pilares, sistema de cofragem e descofragem e dispositivos para o descimbramento.

Regularização e pavimentação

O extradorso dos tabuleiros receberá directamente a camada de regularização e a camada final de desgaste em betão betuminoso.

Acabamentos

A obra tem como principal acabamento o betão à vista descofrado.

As superfícies enterradas são impermeabilizadas com aplicação de emulsão betuminosa.

A transição tabuleiro-encontro e entre tabuleiros da Ponte e Viaduto de Acesso faz-se através de juntas de dilatação de neoprene envolvendo aço.

Os aparelhos de apoio são do tipo panela, móveis unidireccionais ou fixos.

As cornijas são pré-fabricadas em betão armado, assentes e niveladas com argamassa rica em cimento.

Os guarda-corpos são metálicos (aço classe S235), metalizados e pintados em cor a definir.

Os passadiços alojam no interior 3 tubos em PVC Ø 110mm. A camada final é constituída por betonilha esquartelada com 0.02m de espessura, criando uma inclinação de 2.50% para o lado interior da obra.

Para o escoamento das águas das chuvas, deverá ser contemplado o uso de tubos de P.V.C. com raio interno de 110mm.

Sobre um maciço de betão armado contíguo ao passeio são fixadas guardas de segurança metálicas do tipo flexível.

Para prevenir a acumulação de água, dois tubos de descarga de P.V.C de diâmetro interior de 150mm deverão ser colocados nas secções mais baixas de cada vão.

3.5.3 - Calendarização

Segundo o cronograma de actividades fornecido pelo empreiteiro, o projecto da Nova Ponte de Tete e acessos imediatos terá um período de 42 meses para a execução das obras, incluindo o período de testes e ensaios.

Em Agosto de 2010, na mesma altura em que se procedia a mobilização do estaleiro, tiveram início as sondagens geotécnicas para o fornecimento de dados relevantes para a elaboração do projecto executivo. Compreendeu 4 meses o período necessário para a realização das sondagens.

Os trabalhos preliminares para a execução das actividades de arranque das obras nos acessos imediatos e na ponte tiveram início 3 meses depois. A ponte principal terá o início de suas obras meses antes do arranque das obras no viaduto de acesso e prevê-se uma duração de 29 meses para que esta esteja concluída (8 meses depois da conclusão das obras do viaduto e acesso). Em conexão a ponte principal, se encontra localizado na margem Norte o encontro de Benga que terá o

início de sua construção 5 meses e meio após o início da construção da ponte principal e com uma duração de aproximadamente 7 meses.

Com diferença de aproximadamente duas semanas, arrancam as obras no encontro de Tete que, por este acarretar mais volume de trabalho, terá um período de construção de aproximadamente o dobro do tempo necessário para a construção do encontro de Benga, i.e., 14 meses. Nesta altura, com uma margem sensivelmente de uma semana, terão início as obras no viaduto de acesso localizado na margem Sul do Rio Zambeze. As obras no viaduto de acesso terão um período de aproximadamente 23 meses.

3.5.4 - Estaleiros e instalações provisórias

Foi prevista a montagem de um estaleiro principal, localizado na margem direita nas proximidades do encontro do lado de Tete, e de um estaleiro secundário de apoio à obra, localizado na margem esquerda, nas proximidades do encontro do lado de Benga.



Figura 39 – Planta de localização dos estaleiros

O estaleiro principal (lado de Tete) já se encontra implantado e operacional (segundo observado em Julho de 2011, aquando da primeira visita ao local).

De uma forma geral, os estaleiros são providos de instalações industriais e sociais pré-fabricadas ou contentorizadas. As instalações sociais serão dotadas de todos os requisitos de habitabilidade

nomeadamente, instalações sanitárias, climatização, rede informática, equipamento de escritório, iluminação exterior e parque de viaturas.

As principais instalações sociais e industriais são:

- Escritórios do Consórcio
- Escritório da Fiscalização
- Instalações provisórias do Centro de Assistência e Manutenção
- Dormitório dos Trabalhadores e Casa dos Técnicos e Fiscalização
- Instalações sanitárias
- Refeitórios
- Lavandaria
- Posto Médico
- Oficina de serralharia Mecânica e Electricidade
- Armazém e Ferramentaria
- Carpintaria
- Estaleiro de ferro, corte e moldagem de armaduras
- Armazém de pré-esforço e preparação dos cabos
- Área para oficina de manutenção e armazém de acessórios marítimos

Estaleiro M'padue

Como foi já referido, o estaleiro de M'padue ou estaleiro principal encontra-se já implantado. Localiza-se a aproximadamente 1km do encontro do lado de Tete, na margem direita (Sul) do rio (km 2+000. Este estaleiro ocupa uma área de aproximadamente 48.327,00 m^2,é vedado e dotado dos principais equipamentos de apoio aos trabalhos construção do viaduto de acesso, da via de acesso Sul e da ponte principal, para além de alojar todas as instalações sociais.

Existe já implantada no estaleiro e pronta para operar uma central de betão que é constituída por dois silos e localizada longe das instalações sociais de modo a reduzir a quantidade de poeiras nestas, associado a central de betão existe adjacente um parque de inertes. Uma grua de 45m de raio foi colocada no centro do estaleiro, junto as oficinas, para auxiliar nas actividades. Os escritórios, dormitórios, refeitórios e todas outras instalações sociais e industriais já encontram-se instalados e em uso. Os depósitos de combustível para abastecer a maquinaria foram colocados numa área vedada e com sinalização, longe das instalações sociais e próximos da entrada.

Existe um posto médico com um enfermeiro disponível para o apoio imediato no caso de doenças súbitas e ferimentos ligeiros, e que acompanhará o doente para o Hospital ou Clínica quando a gravidade da doença ou do ferimento for de elevado risco.

Além destas instalações, está previsto um espaço para o CAM provisório dentro da área estaleiro principal. O CAM provisório será composto por quatro gabinetes e uma sala de reuniões. Existirá um espaço coberto para armazém com acesso de viaturas.

O estaleiro encontra-se vedado em todo o seu perímetro, adjacente à porta de entrada existe uma cancela onde se encontra instalada a equipe de segurança composta por vários guardas de uma empresa privada de segurança. O acesso ao estaleiro será restrito a pessoas devidamente autorizadas e junto aos portões de entrada será colocada sinalização de segurança, orientada para aspectos como limitação de velocidade, uso de Equipamento de Protecção Pessoal (EPI) e outros elementos que se considerarem necessário para o tipo de instalação em questão, em conformidade com normas e requisitos de saúde e segurança. Haverá caminhos de circulação interna, concebidos de modo a garantir um alto nível de funcionalidade e segurança de pessoas, equipamentos, cargas e instalações. Para efeitos de circulação interna, será instalada sinalização adequada, com separação entre vias para pedestres e vias para veículos e equipamentos.

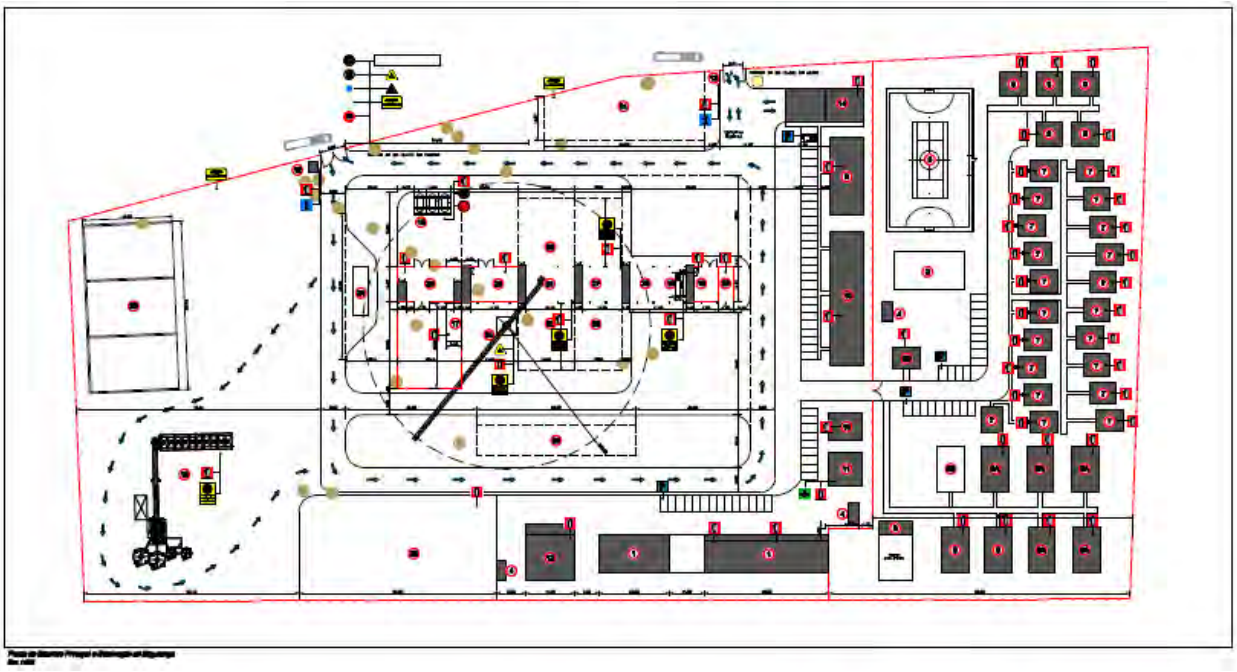


Figura 40 – Planta do Estaleiro Principal

Apresentam-se seguidamente algumas imagens obtidas no estaleiro de M'padue em Julho de 2011.



Vista geral do estaleiro principal (Tete/M'padue). Julho 2011



Aspecto geral do interior do estaleiro



Central de betão



Área social (alojamentos)



Depósitos de combustível

Figura 41 – Imagens do estaleiro principal

No estaleiro principal ficará localizado o futuro parque de pesados (ver Desenho 1, pág. 33).

Estaleiro de Benga

Pretende-se localizar este estaleiro sensivelmente no km 5+000, na margem esquerda (Norte) do Rio Zambeze. Este estaleiro estará mais dedicado aos trabalhos de apoio a construção da estrada. O estaleiro de apoio ao trabalho a partir da margem esquerda e mais dedicado a parte da estrada, irá

ter uma zona industrial que irá comportar armazéns, ferramentaria, oficinas e parques de materiais e máquinas, sendo a componente social assegurada pelo estaleiro principal.

Uma central de betão e um parque de inertes serão também instalados no Estaleiro de Secundário Benga.

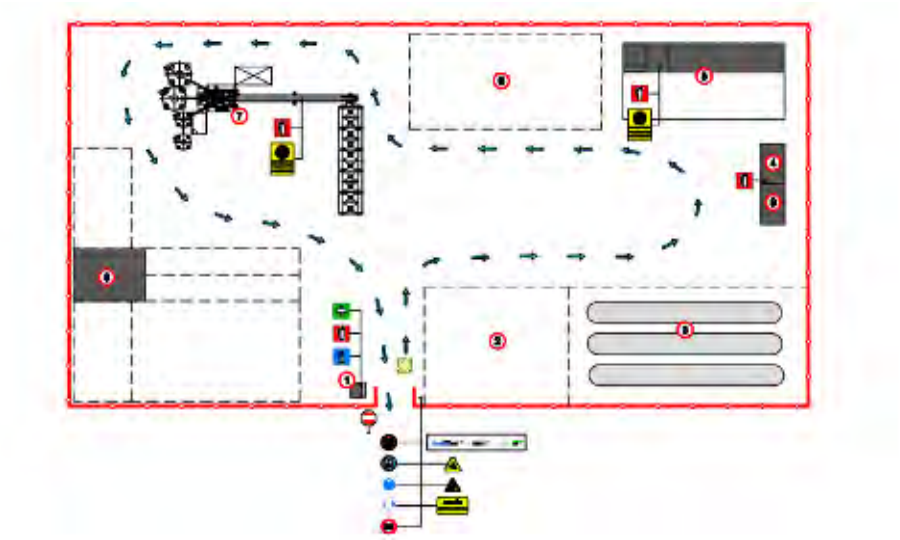


Figura 42 – Planta do Estaleiro Secundário



Figura 43 – Localização proposta para o Estaleiro Secundário (Benga)

Os trajectos das viaturas a utilizar tanto para os estaleiros como no transporte de solos e areias, será efectuado por caminhos existentes ou a melhorar, evitando sempre que possível o atravessamento de povoações.

Para minimizar os impactos que podem advir da exploração dos novos espaços, as seguintes medidas serão previstas no âmbito da exploração:

- Cada uma das zonas estará delimitada com sinalização visível de forma a cingir ao estritamente necessário a área a explorar;

- A menos que seja estritamente necessário, nas zonas será evitado o derrube de árvores de médio e grande porte;
- Durante a desmatação e remoção da camada superficial dos solos, a terra vegetal será armazenada a fim de posteriormente ser utilizada para a recuperação paisagística; e

3.5.5 - Obras provisórias

Durante a fase de construção da Nova Ponte e dos seus acessos imediatos vários troços das estradas existentes nos Bairros atravessados pela nova estrada serão interditados à passagem de veículos para não interferirem negativamente com o decurso das construções nem com as populações circunvizinhas, em alternativa serão construídas, nos casos em que se revelarem necessárias, estradas provisórias para darem vazão ao tráfego existente. Estas estradas de acesso temporário serão construídas tanto na margem Norte como na Sul para a movimentação de maquinaria e de veículos pesados. Ao nível de desvios temporários de vias rodoviárias e caminhos existentes, serão feitos desvios de trânsito normais com trânsito alternado.

Não se prevêem desvios do rio ou ensecadeiras.

3.5.6 - Maquinaria previsivelmente a utilizar em obra

Consoante a natureza de trabalho dividiu-se em dois grandes grupos a maquinaria a utilizar em obra, a saber: maquinaria para Obra de Arte e maquinaria para os Acessos Imediatos.

Basicamente a maquinaria previsivelmente a utilizar na Obra de Arte consiste de:

- Betoneira, Auto Betoneira
- Auto Bomba de Betão
- Bomba de Betão Estacionária
- Bomba Submersa
- Camiões/*Dumpers*
- Carros de Avanço (Pares)
- Central de Betonagem
- Compressores
- Equipamento de Execução de Estacas de 1200/1800/2000 mm de Diâmetro
- Equipamento de Injecção
- Equipamento de Pré-esforço
- Equipamento de Segurança
- Escavadora Rotativa
- Geradores
- Gruas Móveis
- Grua Torre
- Instalação de Britagem

- Jangada/Plataforma Flutuante
- Martelo Hidráulico
- Martelo Pneumático
- Batelões e lanchas
- Pá Carregadora
- Retroescavadoras
- Veículos Ligeiros de apoio
- Vibrador

Para os Acessos Imediatos a maquinaria previsivelmente a utilizar consiste de:

- Bulldozer
- Camião Basculante
- Camião Cisterna
- Cilindro Compactador de Pneus
- Cilindro Compactador Manual
- Cilindro Vibrador de Duplo Rolo
- Compressor
- Escavadora de Rastos (Lagartas)
- Escavadora Rotativa
- Fresadora de Betuminoso
- Máquina para Pintar Estradas
- Niveladora
- Pavimentadora
- Pá Carregadora
- Rolo Vibrador
- Tractor Agrícola + Vassoura Rotativa para Construção de Estradas
- Veículos Ligeiros

3.5.7 - Mão-de-obra

Com base no plano de mobilização fornecido pelo empreiteiro a necessidade de mão-de-obra atingirá um máximo de 508 trabalhadores, incluindo especialistas estrangeiros, no mês 18.

Cerca de 400 destes, número baseado na primeira estimativa, serão mão-de-obra com proveniência local. Os restantes 108 serão ocupados por especialistas estrangeiros ocupando principalmente em cargos de director de projecto, director de produção, director da área técnica, director adjunto e financeiro, Adjunto Director de Produção, Técnico de Obra, Técnico de Planeamento, Técnico do Ambiente/Qualidade, *Procurement*, Técnico de Segurança, Equipa de Topografia, Preparador, Operador Laboratório, Administrativo, Fiel de Armazém, Encarregado Geral, Encarregado 1º, Encarregado 2º, Arvorado e Electricista. A mão-de-obra local ocupará postos de trabalhos que necessitem de pessoal pouco especializado e incluem principalmente Ajudante de Topografia, Medidor, Ajudante de Laboratório, Mecânico, Guarda, Chefe de Equipa, Carpinteiro, Arrumador de

Ferro, Condutor/Manobrador, Motorista, pedreiro, Serralheiro, Picheleiro, Servente, e Chefe de Equipa.

A necessidade média no contexto da totalidade da obra atinge os 391 trabalhadores. O período de pico da obra em termos de mão-de-obra situar-se-á entre o mês 11 e o mês 37, período onde a necessidade de trabalhadores é superior à média.

Todos os expatriados terão direito a um alojamento provido de todas as condições de habitabilidade necessárias. Neste contexto, os expatriados serão distribuídos em casas T1, T2 e dormitórios conforme for a sua posição. Existe um refeitório localizado onde são confeccionadas três refeições por dia para o pessoal alojado no estaleiro principal. Existe também um posto médico que assegura os primeiros cuidados de saúde.

Haverão, sempre que se julgar necessário, sessões de formação destinadas a capacitar o pessoal local por forma a responderem positivamente as solicitações para as quais foram contratados, para os expatriados não se prevê quaisquer tipos de formações.

3.5.8 - Estado de desenvolvimento da obra aquando dos trabalhos de campo

O local de projecto foi visitado pelos técnicos da equipa em Julho (5-9), Agosto (8-13) e Setembro (7-14) de 2011.

Na primeira destas visitas constatou-se que alguns trabalhos preparatórios da obra já se haviam iniciado, estando também montado o estaleiro principal (M'padue), como já havia sido dada conta no EPDA (Setembro 2010/Março 2011). Esta instalação provisória encontra descrita e documentada no ponto 3.5.4.

Estava aberto o acesso à frente de obra do encontro de Tete e do viaduto/ponte, bem como parcialmente desmatada e em uso uma das câmaras de empréstimo definidas do lado de Tete (Mancha 2 Solos/Rocha, onde ficará situado o futuro CAM). Os solos retirados deste empréstimo foram usados para estabelecer um aterro para acesso provisório ao longo da ilha localizada no leito do Zambeze, onde assentará o viaduto de acesso à nova ponte. Foram também estabelecidas com esses solos as zonas onde ficarão implantados os pilares dessa obra de arte. A transposição de um canal menor localizado junto à margem de Tete encontrava-se executada com manilhas, ao passo que um batelão-ponte assegurava a transposição de um outro canal de maior dimensão que dá acesso à ilha onde se implantará a maior parte dos pilares do viaduto. O traçado encontrava-se piquetado em ambas as margens, embora muitas das estacas tenham sido furtadas ou vandalizadas. As edificações a expropriar localizadas na faixa de protecção da estrada encontravam-se assinaladas com um código pintado na fachada, em resultado de um levantamento realizado pelo consórcio construtor.



Acesso temporário para construção do viaduto (ilha)



Dumper no acesso temporário para construção do viaduto



Batelão-ponte usado para transposição de canal menor do rio



Central de betão no estaleiro de M'padue



Mancha de empréstimo n.º 2, lado de Tete (Solos/Rocha)



Acesso à frente de obra na margem do rio Zambeze



Piquetagem do traçado

Figura 44 – Desenvolvimento da obra em Julho de 2011 (7-9)

Já na última deslocação (7 a 14 de Setembro de 2011) verificou-se que os trabalhos referentes à construção dos pilares do viaduto tinham sido iniciados., Foi preparada uma zona de embarque de material nos batelões de transporte, na área destinada à câmara de empréstimo 2A (areias), localizada na margem do rio Zambeze, a jusante da obra e melhorado o respectivo acesso.



Intervenções no encontro do lado de Tete



Zona de embarque de material nos batelões, na margem do rio Zambeze, lado de Tete

Figura 45 – Desenvolvimento da obra em Setembro de 2011 (7-14)

Estas intervenções, ainda que pontuais, interferiram com o levantamento da situação ambiental existente na pré-intervenção, situação que foi ultrapassada com a consulta de fontes bibliográficas e de fotografias aéreas mais antigas sobre a zona em causa. As acções executadas implicaram também alguns dos impactos ambientais temporários identificados ao longo do presente REIA, estando de momento a ser implementados de acordo com as melhores práticas e procedimentos, e com a política ambiental do consórcio construtor.

3.6 - FASE DE OPERAÇÃO

3.6.1 - Principais actividades

De modo geral serão levadas a cabo dois grupos de actividades com vista a salvaguardar o estado das vias na fase de operação conforme for a necessidade de intervenção, nomeadamente:

- Manutenções de Rotina;
- Manutenções Periódicas;
- Circulação rodoviária (ver ponto seguinte - tráfego);
- Cobrança de tarifa (portagem);

O horizonte do projecto é de 20 anos.

3.6.2 - Tráfego

Dos elementos disponíveis do estudo de tráfego realizado pela empresa VTM (2011), verifica-se que a Nova Ponte de Tete terá uma procura muito elevada de veículos pesados. Segundo este estudo o TMDA que irá passar na nova via no ano de abertura (2014) será de 1031 veículos nos dois sentidos, ou seja 516 veículos pesados por sentido, correspondendo a uma classe de tráfego T3 segundo o MACOPAV, ou 8,5x10^6 ESAs equivalentes a uma classe T6 segundo o SATCC.

Quadro 3 – Projecções de tráfego na situação "com projecto"

TMDA Cenário Base	Extensão	2011				2012				2013			
		Lig	Pes	Total	%Pes	Lig	Pes	Total	%Pes	Lig	Pes	Total	%Pes
(N8) Cuchamano - Changara	50	555	551	1106	50%	562	558	1120	50%	569	566	1136	50%
(N7 Sul) Changara - Tete	90	822	924	1747	53%	842	936	1779	53%	863	950	1813	52%
Ponte de Tete (Samora Machel)	1	4914	963	5877	16%	5017	980	5998	16%	5127	1001	6128	16%
Ponte de Tete (Nova)	1	0	0	0	0%	0	0	0	0%	0	0	0	0%
(N7) Tete - Moatize	49	1659	608	2267	27%	1695	618	2313	27%	1734	628	2362	27%
(N7) Moatize - Cana-Cana	50	666	537	1203	45%	682	544	1226	44%	698	552	1250	44%
(N7)Cana-Cana - Fronteira Zobué	20	690	544	1234	44%	707	551	1257	44%	724	559	1283	44%

2014				2019				2024				2028				2034			
Lig	Pes	Total	%Pes	Lig	Pes	Total	%Pes	Lig	Pes	Total	%Pes	Lig	Pes	Total	%Pes	Lig	Pes	Total	%Pes
582	576	1159	50%	665	651	1315	49%	811	795	1606	49%	1014	980	1994	49%	1448	1343	2791	48%
910	973	1883	52%	1147	1121	2268	49%	1433	1370	2803	49%	1793	1689	3481	49%	2530	2314	4844	48%
4736	0	4736	0%	5998	0	5998	0%	7256	0	7256	0%	8784	0	8784	0%	9006	0	9006	0%
723	1031	1755	59%	860	1222	2083	59%	1063	1516	2579	59%	1330	1862	3191	58%	4673	2506	7179	35%
1833	645	2478	26%	2312	751	3063	25%	2834	924	3758	25%	3480	1137	4617	25%	4775	1546	6320	24%
732	564	1297	44%	910	647	1557	42%	1134	791	1925	41%	1419	975	2394	41%	2005	1336	3341	40%
757	571	1329	43%	934	655	1588	41%	1164	800	1964	41%	1456	987	2443	40%	2057	1352	3409	40%

Verifica-se que com a entrada em serviço da nova ponte (2014) a Ponte Samora Machel deixará de ter tráfego pesado.

Apresenta-se também seguidamente as projecções de tráfego na situação "sem projecto".

Quadro 4 – Projecções de tráfego na situação "sem projecto"

Sublanço	2011				2014				2018				2024				2034			
	Lig	Pes	Total	%Pes	Lig	Pes	Total	%Pes	Lig	Pes	Total	%Pes	Lig	Pes	Total	%Pes	Lig	Pes	Total	%Pes
(N8) Cuchamano - Changara	555	551	1106	50%	579	574	1153	50%	631	595	1226	49%	792	660	1452	45%	1414	992	2406	41%
(N7 Sul) Changara - Tete	822	924	1747	53%	888	962	1850	52%	1003	998	2001	50%	1295	1107	2402	46%	2289	1664	3953	42%
Ponte de Tete (Samora Machel)	4914	963	5877	16%	4571	1015	5586	18%	5083	1074	6157	17%	6341	1258	7599	17%	8886	1938	10824	18%
Ponte de Tete (Nova)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
(N7) Tete - Moatize	1659	608	2267	27%	1778	637	2415	26%	1989	666	2655	25%	2517	758	3275	23%	4247	1152	5400	21%
(N7) Moatize - Cana-Cana	666	537	1203	45%	717	559	1276	44%	807	579	1387	42%	1040	643	1683	38%	1840	967	2806	34%
(N7)Cana-Cana - Fronteira Zobué	690	544	1234	44%	744	566	1309	43%	838	587	1425	41%	1080	651	1731	38%	1910	979	2889	34%

3.6.3 - Manutenção

A Directiva Ambiental Para o Sector de Estradas refere-se à várias acções a levar a cabo no âmbito das operações de manutenção de estradas e, para o caso específico de Estradas pavimentadas, existe uma rubrica própria conforme for manutenção de rotina ou periódica. Para o presente capítulo serão abordados os dois tipos de manutenção posto que tanto um como o outro serão necessários.

A **Manutenção de Rotina** consistirá na reparação localizada do pavimento e defeitos de bermas, na manutenção regular de drenagem da estrada, declives e áreas de reserva. As acções a considerar variam entre tapar buracos, regularizar as valetas, reparar e limpar os aquedutos e valetas, controlar a vegetação, controlar a poeira, remover a areia da estrada, repintar a sinalização horizontal, reparar e substituir os sinais de estrada e guardas e limpar as bermas de estradas.

Com um ciclo maior e para reparações mais profundas, serão executadas as **Manutenções Periódicas** que consistirão no revestimento ou tratamento da estrada existente (correcção do perfil e da sua superfície, restauração da resistência à derrapagem) para manter as características da superfície e integridade estrutural, reparações e reconstruções localizadas (mais que 10% da extensão do projecto e para secções maiores que 250m), melhoramento geométricos limitados, aumento da capacidade de tráfego, velocidade e segurança, manutenção e/ou instalação de instrumentos para controlo do peso dos veículos. As acções a desenvolver incluem a colocação de lamas asfálticas, regas de rejuvenescimento, revestimentos superficiais (simples ou duplos), colocação de camadas anti-derrapantes, revestir com uma camada fina de asfalto, normalmente 30mm ou menos de espessura, e construção localizada da base, controlar a vegetação, repintar a sinalização horizontal, reparar e substituir os sinais das estradas, existências de básculas.

3.6.4 - Funcionários

As estimativas de funcionários da Concessionária-Operadora para o CAM definitivo, de acordo com a versão do Relatório Síntese, andam em torno de 23 pessoas em regime de permanência no Edifício,

mais 16 pessoas para equipes móveis de Assistência e Vigilância, mais 9 pessoas para equipes móveis de Manutenção Civil. O edifício estará ocupado 24hX365 dias.

Para as Portagens e de acordo com aversão actual do Relatório Síntese, serão necessárias cerca de 57 pessoas, em regime de 3 turnos (este número vai depender do horário de funcionamento das fronteiras).

Tanto no CAM como na Portagem utilizar-se-á mão-de-obra local.

3.7 - MATERIAIS UTILIZADOS E PRODUZIDOS

Os materiais a utilizar na execução da obra foram ditados pela necessidade de garantir não só a resistência, mas também a durabilidade da obra.

1. **Betão:**

Classe de resistência (EN 206):

- Tabuleiro C35/45
- Pilares de elevação C30/37
- Encontros de elevação C30/37
- Estacas C30/37
- Maciços de encabeçamento e sapatas..... C30/37
- Laje de Transição C30/37
- Betão de Limpeza..... C16/20

Classe de exposição (EN 206):

- Tabuleiros.....XC4
- Pilares de elevação XC4
- Encontros de elevação XC4
- Estacas.....XC2
- Maciços de encabeçamento e sapatas.....XC2
- Laje de Transição XC2

Recobrimentos nominais (EN 206):

- Tabuleiros.....45mm
- Pilares de elevação 50mm
- Encontros de elevação 50mm
- Estacas.....75mm
- Maciços de encabeçamento e sapatas.....50mm
- Laje de Transição 50mm

2. **Aço:**

- Armadura ordinária..... (SANS 920) 450MPa
- Armadura activa de baixa relaxação em cordão ..... fp0.1>1670MPa ; fpuk>1860MPa
- Aço estrutural para guarda-corpos .....(EN10025) S235

3. **Areia** (202.200m^3)

4. **Solos/Rocha** (605.200m^3)

5. **Madeiras**

6. **Anticorrosivos**

7. **Solventes**

8. **Tintas**

9. **Betão asfáltico**

A água necessária à obra será maioritariamente proveniente do Rio Zambeze, através de um furo. A água necessária será destinada principalmente ao consumo humano e lavagens. A energia eléctrica será principalmente utilizada para iluminação e operação de equipamentos dos armazéns e dos escritórios e provirá da rede eléctrica existente. Nas frentes de obra usar-se-ão geradores. O principal combustível será o gasóleo comercial, a adquirir localmente.

Na fase de operação será consumida energia eléctrica no edifício do CAM e na portagem e combustíveis fósseis nas viaturas de serviço. As actividades de manutenção consumirão genericamente o mesmo tipo de materiais de construção usados na fase de obra.

Serão produzidos resíduos e emissões diversas conforme se descreve nos pontos seguintes.

3.8 - EFLUENTES, RESÍDUOS E EMISSÕES PREVISÍVEIS

3.8.1 - Fase de construção

Os **efluentes** líquidos produzidos na fase de construção, dizem sobretudo respeito aos efluentes residuais provenientes do estaleiro e de outras fontes, nomeadamente águas de lavagem das máquinas, das centrais de fabrico de betão e asfalto, que constituem uma fonte significativa de matéria orgânica e sólidos suspensos. Os efluentes do estaleiro devem ser encaminhados para uma fossa séptica estanque ou para um sistema de tratamento autónomo, a licenciar junto das autoridades competentes.

Relativamente aos **resíduos**, é nesta fase que se verifica a maior produção de resíduos decorrentes da execução do projecto em análise. A produção destes estará relacionada essencialmente com demolições de infra-estruturas que se encontrem na faixa de protecção da estrada, operações de desmatação dos terrenos e gestão dos estaleiros. Em relação aos resíduos associados à gestão dos estaleiros estes poderão ter diversas tipologias, nomeadamente: metal, madeira, óleos usados e outros derivados de petróleo, material pneumático, plástico, papel e cartão, vidro e restos orgânicos.

A maquinaria de obra requer manutenção mecânica periódica, assim como o abastecimento de combustível, nos casos necessários. Destas operações resultarão resíduos, que na sua maioria estão classificados como resíduos perigosos. Serão também produzidos resíduos com características equiparadas a Resíduos Sólidos Urbanos (RSU), nomeadamente na zona do estaleiro. O estaleiro de obra será dotado de um parque de armazenamento temporário de resíduos equipado com contentores devidamente identificados e adequados a cada um dos tipos de resíduos.

Durante a fase de construção irá assim ser gerada uma multiplicidade de resíduos sólidos, tipicamente associados à execução de obras desta natureza, cujos quantitativos não estão disponíveis. Os resíduos de obra apresentarão, previsivelmente, as tipologias indicadas abaixo com o detalhe possível nesta fase:

- Óleos hidráulicos usados da manutenção da maquinaria
- Óleos de motores usados
- Embalagens de papel, cartão, plástico, madeira, metal, compósitas, misturas de embalagens e vidro
- Resíduos de embalagem contendo ou contaminadas por resíduos de substâncias perigosas
- Desperdícios contaminados e filtros de óleo
- Pneus usados
- Sucata diversa de metais ferrosos e metais não ferrosos
- Acumuladores de chumbo
- Resíduos de construção e demolição:
- “betão, tijolos, ladrilhos, telhas e materiais cerâmicos”; “madeira, vidro e plástico”; “metais (incluindo ligas)”
- Misturas betuminosas
- Misturas de resíduos urbanos e equiparados
- Terras sobrantes

Os resíduos sólidos urbanos e equiparados poderão ser recolhidos pelas autoridades municipais e ser englobados no sistema de gestão da cidade de Tete. Outras tipologias, como os resíduos resultantes da manutenção de veículos e maquinaria devem ser encaminhados para entidades licenciadas para gestão desses resíduos ou recolhidos pelos respectivos fornecedores. Dada a dificuldade de encontrar destinos finais adequados a algumas tipologias na região, devem ser consultadas a Direcção Provincial para a Coordenação da Acção Ambiental (DPCAA) de Tete e as autoridades municipais para definir as soluções mais adequadas a cada caso.

As **emissões** previsíveis na fase de construção são as resultantes da emissão de poeiras e gases de combustão dos motores da maquinaria afecta às obras, como descrito no quadro seguinte:

Quadro 5 – Fontes de emissão e principais poluentes atmosféricos na fase de construção

Fontes de Emissão	Principais Poluentes
Movimentação de terras; Operação de estaleiros; Transporte de materiais	Partículas em suspensão

Fontes de Emissão	Principais Poluentes
Circulação de veículos e máquinas em terrenos não pavimentados	Partículas em suspensão, CO, NO_x, HC, SO_2 e VOC's
Erosão eólica	Partículas em suspensão

3.8.2 - Fase de operação e manutenção

Os **efluentes líquidos** produzidos durante a fase de operação de uma via rodoviária serão os correspondentes à precipitação ocorrida na zona, que em contacto com os poluentes depositados na via, originarão as águas de escorrência que serão drenadas para os colectores adjacentes a esta.

Estes efluentes estarão contaminados com as partículas, hidrocarbonetos, alguns metais pesados, substâncias resultantes do desgaste da pavimentação, dos pneus e dos componentes mecânicos dos veículos, fugas de óleos e combustíveis.

Uma vez depositados no pavimento ou dispersos na atmosfera, os poluentes podem atingir a rede de drenagem e as áreas vizinhas da plataforma, bem como os cursos de água receptores, por meio da acção dos ventos e, principalmente, das chuvas. Nestas circunstâncias, as águas de escorrência dos pavimentos das estradas poderão estar contaminadas fundamentalmente por metais pesados e hidrocarbonetos.

Assinala-se ainda a produção de águas residuais domésticas no CAM, provenientes das instalações sanitárias de serviço aos funcionários.

Quanto à formação de **resíduos**, relativamente à via rodoviária, estes serão resultantes de restos de pneus ou de carroçaria automóvel, que possam surgir na via resultado de eventuais acidentes automóveis. Poderão ser igualmente considerados os resíduos provenientes da desmatação periódica dos taludes e bermas. Assinala-se ainda a produção de resíduos sólidos urbanos no CAM.

Relativamente a **emissões atmosféricas** resultantes da fase de operação da via rodoviária, estas serão provenientes das emissões dos gases de escape de todos os veículos que utilizarão a nova via. De todos os poluentes que serão emitidos para a atmosfera destacam-se as partículas, o Monóxido de Carbono e os Óxidos de Azoto.

Quadro 6 – Fontes de emissão e principais poluentes atmosféricos na fase de operação

Fonte	Principais poluentes
Sistema de exaustão dos veículos	CO, NOx, HC, Pb, partículas
Desgaste dos pneus, componentes mecânicos e pavimento	Partículas, Fe, Zn, Cu

Fonte	Principais poluentes
Evaporação e fugas de óleo e combustíveis	Hidrocarbonetos (HC)

As questões relativas às emissões serão melhor descritas e analisadas em capítulos próprios ao longo do REIA.

3.9 - RUÍDO, RADIAÇÃO E VIBRAÇÕES PREVISÍVEIS

3.9.1 - Fase de construção

Na **fase de construção**, as principais emissões de ruído e vibrações a assinalar serão as decorrentes de:

- Funcionamento do estaleiro;
- Circulação e funcionamento das máquinas (escavadoras, bulldozers, dumpers, compactadoras, etc.) necessárias à execução dos trabalhos previstos, nomeadamente às terraplanagens;
- Tráfego de veículos pesados com origem e/ou destino na área de intervenção do projecto;
- Operações de construção civil.

Os níveis gerados estarão intimamente ligados ao método construtivo, tipo e número de maquinaria empregue. São apresentados no Quadro seguinte alguns níveis de pressão sonora típicos de diversos equipamentos normalmente utilizados em obras.

Quadro 7 – Níveis sonoros médios na fonte produzidos por diferentes tipos de máquinas e equipamentos comummente utilizados em obras de construção civil

Operação/Equipamento		Nível de Ruído dB(A) a 15 m									
		60	65	70	75	80	85	90	95	100	105
Movimentos de Terra	Compactadores										
	Carregadores										
	Retro escavadora										
	Tractores										
	Niveladoras										
	Asfaltadoras										
	Camiões										
Transporte de Materiais	Escav.-Carregad.										
	Grua Móvel										
	Grua Torre										
Equipamentos Estacionários	Bombas										
	Geradores										
	Compressores										

Operação/Equipamento		Nível de Ruído dB(A) a 15 m									
		60	**65**	**70**	**75**	**80**	**85**	**90**	**95**	**100**	**105**
Maquinaria de Impactes	Martelos Demolid.										
	Martelos perfurad.										
Outros	Vibradores										
	Serras										

Fonte: Adaptado de *Sociedad Española de Acústica* (1991)

3.9.2 - Fase de operação e manutenção

Na fase de operação a fonte de ruído principal será o tráfego circulante na nova via. Os factores mais importantes na produção de ruído rodoviário são o funcionamento do motor, incluindo a transmissão, a ventilação e o sistema de exaustão, a interacção pneu/estrada (circulação) e, também, o ruído aerodinâmico.

A baixas velocidades (tipicamente até aos 40 km/h para ligeiros e 60-70 km/h nos caso dos pesados) é por norma preponderante o ruído proveniente do motor, ao passo que para velocidade mais elevadas o ruído gerado pela interacção pneu-estrada (e o ruído aerodinâmico) passa progressivamente a dominar a emissão global. O ruído proveniente da interacção pneu/estrada está directamente relacionado com a velocidade praticada, enquanto o ruído proveniente do motor é pouco influenciado por essa variável.

O avanço tecnológico da indústria automóvel tem contribuído grandemente para a redução das emissões sonoras dos veículos actuais, em especial as provenientes dos motores, sendo presentemente a interacção pneu-estrada a principal fonte de ruído, mesmo a baixas velocidades.

Outros factores muitos importantes que afectam o ruído produzido pelo tráfego são o volume, a proporção de veículos pesados (estudos efectuados permitem concluir que a velocidades de cerca de 60km/h um veículo pesado produz um ruído equivalente a 6-7 veículos ligeiros), a fluidez do tráfego, a inclinação da via, e também a forma de condução (por exemplo, uma condução passiva permite uma redução dos consumos, bem como uma redução substancial do ruído, de aproximadamente 5 dB para os carros e veículos pesados e de 7 dB para motas). Destaque também para os factores meteorológicos, em especial o vento e a precipitação (um piso molhado pode acrescer em 3dB(A) o ruído resultante da circulação).

Todas estas questões relativas ao ruído e vibrações serão melhor descritas e analisadas em capítulos próprios ao longo do REIA.

3.10 - PROJECTOS ASSOCIADOS, COMPLEMENTARES OU SUBSIDIÁRIOS

Não se identificaram quaisquer projectos associados, complementares ou subsidiários indispensáveis ao pleno funcionamento da via rodoviária em avaliação, uma vez que todas as intervenções necessárias estão contempladas no respectivo projecto.

Esta página foi deixada intencionalmente em branco.

4 - ÁREA DE INFLUÊNCIA DO PROJECTO

A **Área de Influência de Directa** (**AID**) constitui a área de impactos directos no ambiente natural (p.e. poluição, potenciação de processos erosivos nas margens do rio, interferência localizada com padrões naturais de drenagem); ambiente socioeconómico (p.e. ocupação de terra para o estabelecimento dos acessos à ponte e consequente reassentamento de famílias, acidentes envolvendo membros da comunidade local); e de saúde e segurança (p.e. acidentes de trabalho, doenças ocupacionais); é de esperar que estes tipos de impactos se observem nas zonas directamente intervencionadas pelo projecto. Assim, a AID para o projecto proposto inclui, de uma forma geral:

- A faixa de implantação da Nova Ponte e do Viaduto de Acesso, bem como dos acessos imediatos a estes, do lado de Tete e do lado de Benga;
- A faixa de protecção da estrada, consagrada na lei (30 metros a partir da berma, no caso geral);
- Um corredor de 500 metros ao redor do local de implantação do traçado, determinado de modo precaucional em função do factor segurança das operações;
- Todos os locais onde serão executadas operações directamente ligadas às obras de construção da Nova Ponte e dos seus acessos imediatos (p.e. movimentação e parqueamento de maquinaria, carregamento e descarregamento de materiais, produção de betão, etc.);
- Os locais onde serão construídas infra-estruturas de apoio, como estaleiros/acampamento para os trabalhadores, zonas de parqueamento de viaturas e maquinaria nas áreas de trabalho, áreas de manobra a serem usadas durante as actividades de construção, áreas de armazenamento de materiais (armazém ou área de armazenamento a céu aberto);
- Os locais onde serão estabelecidas câmaras de empréstimo para a extracção de areias e solos/rocha para a construção.

Por seu turno, a **Área de Influência Indirecta** (**AII**) constitui uma área mais abrangente até onde se possam fazer sentir as influências da actividade proposta, não de forma directa, mas sim por via dos possíveis efeitos secundários que podem resultar das várias actividades associadas ao projecto proposto. Neste contexto, poderá incluir-se na AII o seguinte:

- A Província de Tete como um todo, com destaque para os distritos atravessados pela N7 (Moatize e Changara) e pela N9 (i.e. Distritos de Chiuta e Chifunde);
- A sub-bacia de Tete e a área a jusante do local da ponte.

Admite-se ainda a existência de uma **Área de Influência Regional** (i.e. Região Centro de Moçambique e, eventualmente, alguns países da África Austral), visto que, no contexto do desenvolvimento do sector dos transportes a nível da região da Comunidade de Desenvolvimento da África Austral (SADC), o projecto proposto representa uma oportunidade chave de consolidação da ligação entre os países do *Hinterland* (particularmente Malawi e Zimbabwe) e o Porto da Beira, na Província de Sofala.

As diversas temáticas a abordar no REIA partirão assim das áreas de influência gerais acima definidas e definirão as áreas de influência específicas com interesse para o descritor em análise.

O Desenho 1, pág. 33 mostra a expressão cartográfica das áreas de influência directa e indirecta (parcialmente) definida.

5 - SITUAÇÃO AMBIENTAL DE REFERÊNCIA

5.1 - INTRODUÇÃO

No presente capítulo apresenta-se a caracterização da situação ambiental de referência na área de influência da actividade. Esta caracterização consiste, em termos metodológicos, na descrição das condições de cada descritor à data imediatamente anterior à da implementação do projecto e, sempre que possível e relevante, de forma quantificada.

Foram estudados os seguintes descritores biofísicos e socioeconómicos, seleccionados em função do tipo de projecto e da região em que se insere, conforme definido na fase de EPDA e patente nos TdR que daí decorreram:

- Clima;
- Geologia, Geomorfologia e Geotecnia;
- Erosão e Sedimentação;
- Solos;
- Hidrologia e Hidrogeologia;
- Ecologia;
- Qualidade do Ambiente;
- Paisagem;
- Socioeconomia.

Pela relevância identificada na fase de EPDA e de acordo com os TdR preparados nesse âmbito, foram elaborados os seguintes estudos especializados (Volume III):

- Estudo Especializado de Ecologia;
- Estudo Especializado de Hidrologia;
- Estudo Especializado de Geotecnia;
- Estudo Especializado de Erosão e Sedimentação;
- Estudo Especializado de Ictiologia;
- Estudo Especializado de Socioeconomia;
- Estudo Especializado de Avaliação de Risco.

Os estudos especializados acima referidos são apresentados na forma de Anexos Técnicos, sintetizando-se no presente relatório as suas principais conclusões em matéria de caracterização da situação ambiental de referência, avaliação de impactos e definição de medidas de minimização, de gestão ambiental e de monitorização. Para informação mais detalhada devem ser consultados os respectivos Anexos Técnicos (Volume III).

5.2 - CLIMA

Segundo informação já apresentada no EPDA (Impacto, 2011), Moçambique é um país húmido e tropical com estação seca de Junho a Setembro. O clima tropical é influenciado pelo regime de monções do Índico e pela corrente quente do canal de Moçambique.

A descrição do clima da área de estudo baseia-se em dados registados na estação meteorológica de 1a Classe situada na Província de Tete, especificamente no Aeroporto de Chingodzi – Cidade de Tete. Esta estação localiza-se a 10 km do local proposto para a implantação da Nova Ponte.

Tete situa-se na região Centro do País, onde em termos gerais, o clima, tal como no resto do País, é influenciado pela Zona de Convergência Intertropical e, mais especificamente, pela frente intertropical Sul. De Novembro a Abril, com extremos em Janeiro-Fevereiro, esta frente desloca-se para o Sul, observando-se então os maiores valores de temperatura e precipitação, com predomínio de ventos de Nordeste. De Maio a Outubro, com extremos entre Julho-Agosto, a frente desloca-se para o Norte, resultando nos valores mais baixos de temperatura e precipitação, com predomínio de ventos de Sudeste. A acção moderadora do mar, que normalmente se verifica ao longo da costa, não se observa em Tete, dada a sua localização no interior.

Temperatura e Pluviosidade

No contexto geral, o clima de Tete é caracterizado de intertropical, com uma estação quente e chuvosa (entre Novembro e Março) e uma seca e fresca (Abril e Setembro). Uma análise mais detalhada do comportamento do clima ao longo do ano baseada nos dados meteorológicos disponíveis (Golder e Impacto, 2009c, *in* Impacto, 2011), evidencia, no entanto, a existência de três estações distintas, conforme abaixo especificado:

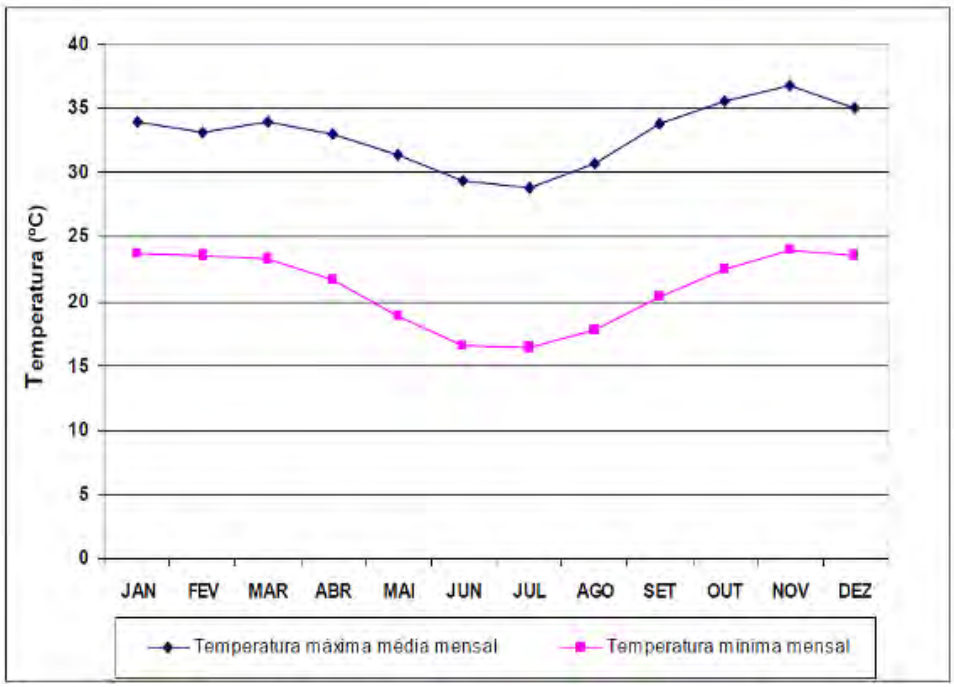
- Estação quente e Húmida: a estação chuvosa dura por alguns meses, designadamente de finais de Outubro/meados de Novembro, até Março. A precipitação tem um padrão bastante irregular, com chuvas iniciando abruptamente e terminando de modo gradual, em alguns anos antes dos meados de Março e outros em Abril. A estação é caracterizada por condições de temperaturas e humidades significativamente altas, normalmente acima dos 35ºC. É nesta estação onde a zona onde esta a ser construído o Viaduto de Acesso a Nova Ponte fica mais propensa a inundações, que leva que a mesma deixe de ser usada para actividade pecuária.

- Estação Fresca e Seca: em determinados anos, quando a chuva termia mais cedo, existe um período de transição alargado até a estação fresca e seca, mas normalmente decorre desde

Maio, até se verificar uma nova subida em finais de Agosto ou Inícios de Setembro. O período mais fresco observa-se em Junho/Julho.

- Estação Quente e Seca: Vai desde o início de Setembro até o início das chuvas em finais de Outubro/Meados de Novembro. As temperaturas mais altas são registadas nos finais de Outubro.

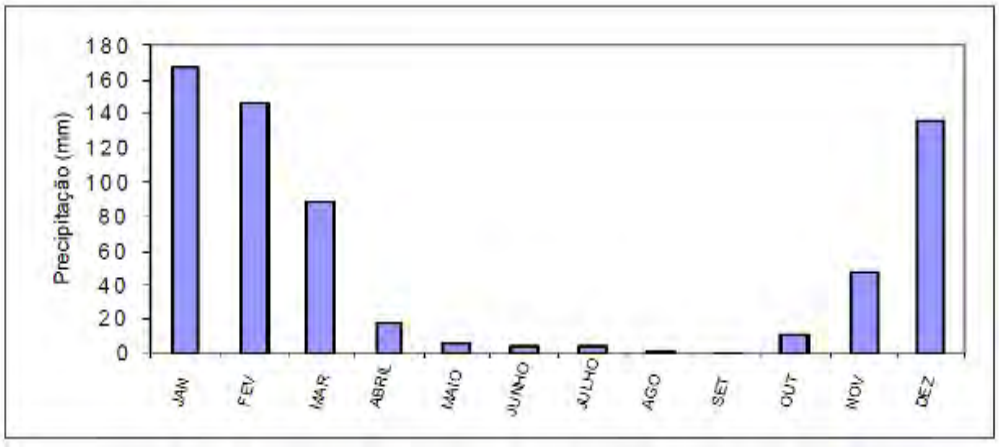
O período quente ocorre em Outubro/Novembro, antes do início das chuvas. As temperaturas sofrem uma ligeira redução na estação húmida e uma redução mais acentuada em Junho e Julho. O valor médio máximo mais elevado para os meses de Verão observa-se em Novembro (36,8ºC), enquanto que para o mês com as temperaturas mais baixas (Julho), a máxima média mensal é de 28,8ºC. As temperaturas mínimas médias variam entre 24ºC em Janeiro e 16,4ºC em Junho.



Fonte: Impacto (2011)

Figura 46 – Temperaturas mensais mínimas e máximas

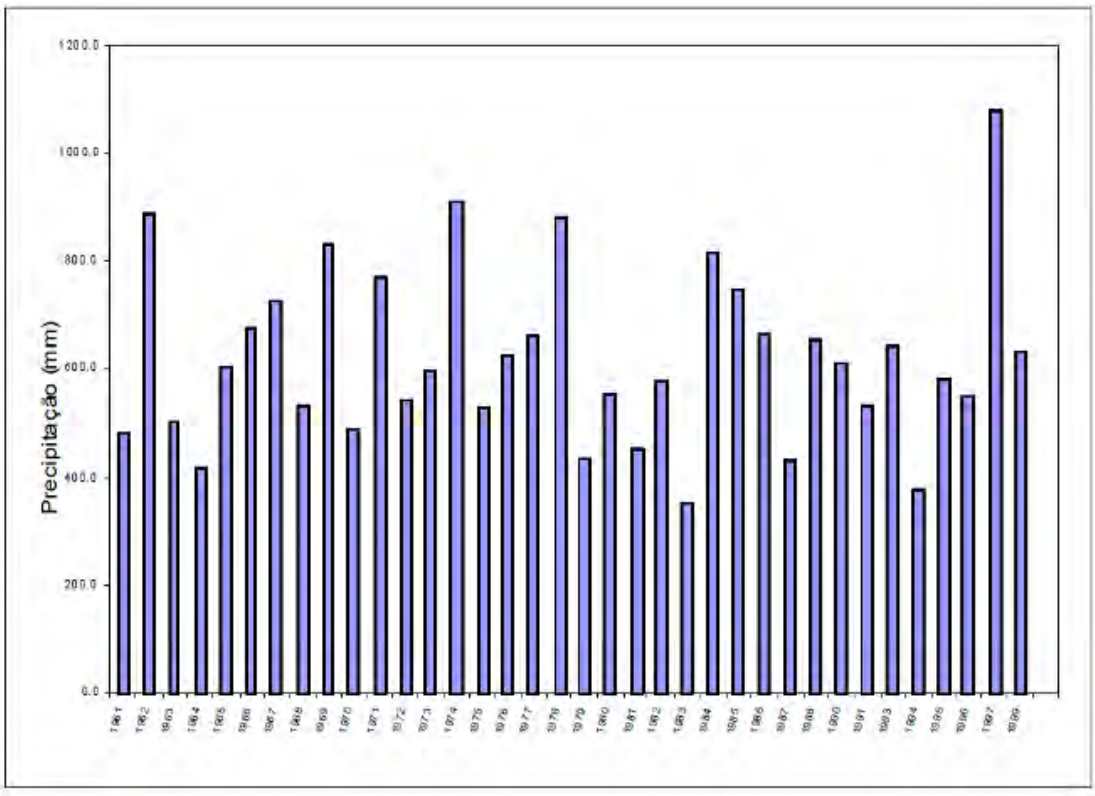
A precipitação média anual é de 600mm, sendo as variações anuais e mensais significativas. A precipitação mensal mais alta para o período 1961-2000 foi registada em Fevereiro de 1997 (419mm). A estação seca é caracterizada por uma seca quase total. A zona de Tete tem o inverno mais seco do vale do Zambeze.



Fonte: Impacto (2011)

Figura 47 – Precipitação média mensal para Cidade de Tete

A análise de dados de precipitação correspondentes a um período de 38 anos (1961 a 1999) permitem observar uma variação dos valores totais anuais de precipitação, nomeadamente de 352mm em 1983 a 1080mm em 1997. De forma similar, os totais mensais de Janeiro, o mês mais húmido, mostram uma grande variação, nomeadamente 10mm (Janeiro de 1984) a 365mm (Janeiro de 1990).



Fonte: Impacto (2011)

Figura 48 – Precipitação total anual para o período de 1961-1999

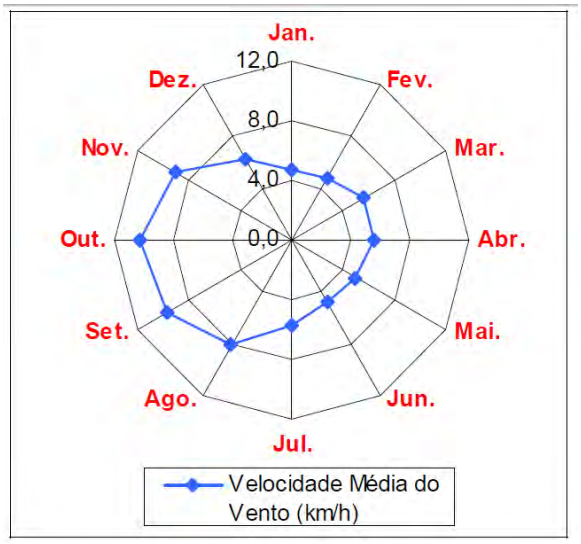
Com base na descrição do clima acima, conclui-se que a região em estudo não é propensa a situações climáticas extremas caracterizadas por ciclones e tempestades. A característica extrema

mais importante a considerar, especificamente para as obras, está relacionada com inundações do Zambeze.

Ventos

Os principais parâmetros utilizados para descrever o vento num determinado local são o rumo (direcção e sentido), indicado pelo quadrante da rosa de ventos, e a velocidade. Considera-se a existência de calma quando a velocidade do vento é igual ou inferior a 1,0 km/h, sem rumo determinável.

A velocidade média do vento na estação de Tete é, em média, de 6,6 km/h, sendo os meses de Dezembro a Julho os mais calmos, com velocidades aproximadas de 5,5 km/h. Os restantes meses apresentam valores de velocidade do vento mais elevados, com uma média de 8,7 km/h.



Fonte: COBA, Impacto e ERM (2011)

Figura 49 – Variação da Velocidade Média do Vento na estação meteorológica de Tete (série 1979-2008)

Em termos de direcção do vento, os valores mais frequentes correspondem aos quadrantes Sul e Sudeste.

Caso não se verifique a implementação do projecto, não se conhecem outros projectos para a zona passíveis de provocar alterações significativas neste âmbito, pelo que a evolução do clima da AID e AII deverá seguir as tendências globais para o território do País.

5.3 - GEOLOGIA, GEOMORFOLOGIA E GEOTECNIA

5.3.1 - Introdução

Conforme definido nos TdR para o presente EIA, a geotecnia foi alvo de um estudo especializado, tendo por isso sido desenvolvido num volume autónomo (Volume III). O presente capítulo apresenta uma síntese da informação mais importante decorrida da investigação, pelo que para mais detalhe

deverá ser consultado o referido estudo especializado (Volume III). Foram também aqui consideradas a geologia e a geomorfologia, como estudos de base.

O estudo que se apresenta seguidamente foi realizado a partir da revisão bibliográfica e análise dos seguintes documentos:

- Documentos técnico-científicos diversos que incidem nos aspectos caracterizadores da geologia, geomorfologia e geotecnia da área de estudo, nomeadamente:

  "*A evolução geológica de Moçambique*" (Afonso *et al.*, 1998)
  "*Geology and mineral resources of Mozambique*" (Lächelt, 2004)

- Memória Descritiva e Justificativa do Projecto
- Estudos e prospecção geológico-geotécnica desenvolvidos no âmbito do projecto (Mota-Engil, 2010)
- Material cartográfico, nomeadamente:

  "*Carta à escala 1:250.000 de Recursos de minerais industriais e de materiais de construção – Folha nº 1633*" (Pekkala *et al.*, 2007)

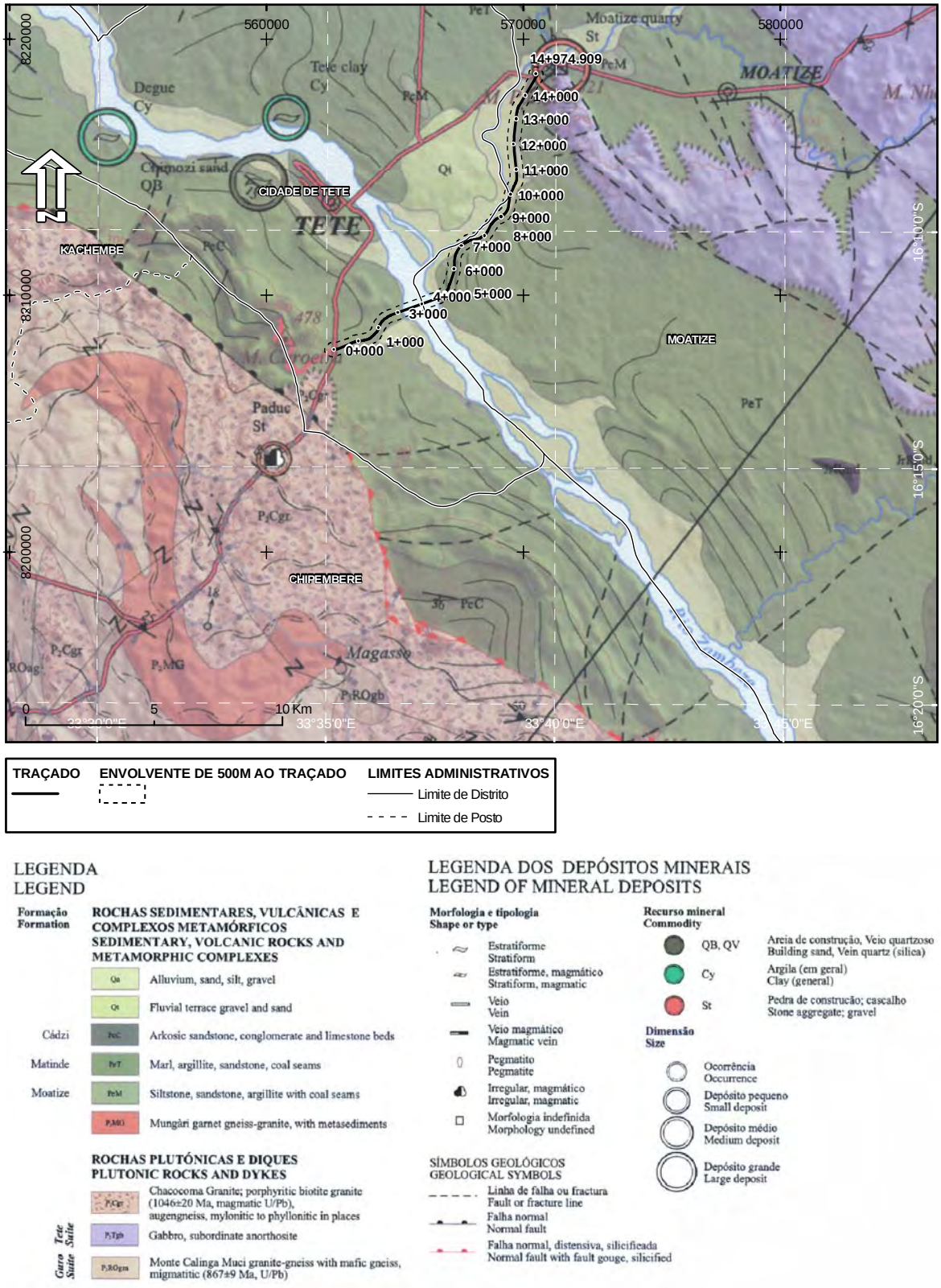
- EIA da mina de carvão de Benga, cuja concessão pertence à Riversdale Moçambique Limitada

No âmbito do presente trabalho foi ainda efectuado um reconhecimento de campo, permitindo deste modo a observação directa dos principais afloramentos geológicos e das condições fisiográficas locais.

5.3.2 - Enquadramento geológico regional

Em termos do seu enquadramento geológico regional, a área de implantação da nova ponte sobre o rio Zambeze localiza-se num *graben* orientado aproximadamente NW-SE, que pertence ao Baixo Zambeze. O Baixo Zambeze é a zona da bacia hidrográfica do rio Zambeze mais próxima da foz e estende-se desde a barragem de Cahora Bassa até ao delta do rio Zambeze, no oceano Índico.

O *graben* onde se localiza a cidade de Tete formou-se durante o período pós-Câmbrico, tendo sido preenchido por sedimentos continentais do Karoo. As séries inferiores do Karoo são constituídas por sedimentos fluvio-lacustres, com textura fina (pelitos) onde ocorrem leitos de carvão provenientes da flora gonduânica (DNA, 1987a). Esta sequência é denominada por "Camadas produtivas de carvão" e pertence à Bacia Carbonífera de Moatize-Minjova (Real, 1966 *in* Afonso *et al.*, 1998).Sobre as séries inferiores do Karoo, datadas do Carbónico superior, assentam aluviões quaternárias, associadas ao transporte e deposição de sedimentos do rio Zambeze e seus afluentes (Figura 50).



Fonte: Modificado a partir da carta de Recursos de minerais industriais e de materiais de construção à escala 1:250.000, Folha nº 1633 (Pekkala *et al.*, 2007)

Figura 50 – Excerto da carta geológica com a localização da zona de implantação da nova ponte sobre o rio Zambeze e dos acessos imediatos

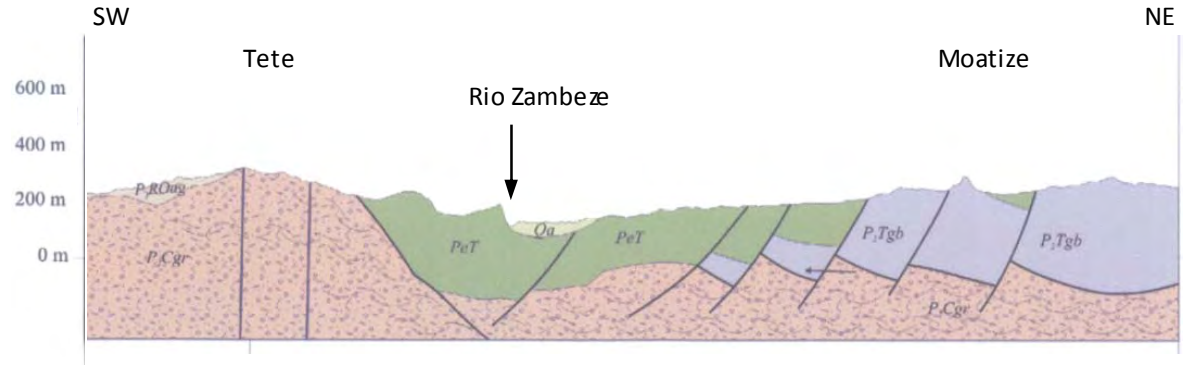
5.3.3 - Caracterização geológica da área de intervenção

Na zona de implantação da nova ponte, ambas as margens do rio Zambeze são constituídas por formações pelíticas da série inferior do Karoo (formação PeT na Figura 51). Na margem direita localiza-se a povoação de M'padue, que pertence ao distrito de Tete, enquanto na margem esquerda localiza-se a povoação de Benga, que pertence ao distrito de Moatize.

Na margem de Tete, a cerca de 5 km a SW do rio Zambeze, afloram granitos e gnaisses que constituem o soco da Bacia Carbonífera de Moatize-Minjova (Pekkala *et al.*, 2007). Por outro lado, na margem Moatize, a cerca de 10 km a NE do rio Zambeze, afloram gabros e anortosite subordinada.

Na zona de Benga (Moatize), i.e. na margem esquerda do rio Zambeze, e imediatamente a jusante da confluência deste com o rio Rovubwe, existem explorações mineiras de carvão, instaladas nas formações pelíticas da série inferior do Karoo.

De acordo com a carta geológica de Moçambique de Recursos de minerais industriais e de materiais de construção, Folha nº 1633, à escala 1:250.000, na margem norte da confluência do rio Rovubwe com o rio Zambeze ocorre um terraço fluvial, datado do Quaternário, constituído por areias e cascalho. Adicionalmente, e tal como se pode observar na figura seguinte, na zona de estudo, as aluviões do rio Zambeze (datadas do Quaternário) assentam directamente sobre as formações pelíticas do Karoo, datadas do Carbónico superior.



Legenda: Qa – aluviões (Quaternário); PeT – pelitos com níveis de carvão (Pérmico); P_2Tgb – Gabro, anortosite subordinada (Pré-Câmbrico); P_3ROag – Serra Banguetere gnaisse-migmatito aplítico (Pré-Câmbrico); P_2Cgr – Granito Chacocoma, granito biotítico porfirítico (Pré-Câmbrico). Fonte (Pekkala *et al.*, 2007)

Figura 51 – Excerto do corte geológico da carta nº 1633 localizado a cerca de 15 km a jusante da zona de implantação da nova ponte

Segundo os resultados alcançados pelo consórcio Mota-Engil/Soares da Costa/Opway no âmbito da prospecção geológico-geotécnica da Ponte de Tete e acessos imediatos, as aluviões do rio Zambeze são constituídas por sedimentos não consolidados, onde predominam areias finas a grosseiras com algum seixo e, em menor quantidade, depósitos argilo-siltosos, areno-lodosos e silto-arenosos (Mota-Engil, 2010). Estes depósitos aluvionares têm espessuras da ordem dos 6 a 20 m junto à margem de

Benga (margem esquerda) e, alcançam cerca de 67 m de espessura próximo da margem de Tete (margem direita).

Os pelitos que afloram em ambas as margens do rio Zambeze são constituídos arenitos de grão fino a grosseiro, margas e argilitos com carvão abundante.

De acordo com os perfis geológico-geotécnicos elaborados no âmbito deste projecto, os acessos imediatos da nova ponte de Tete sobre o rio Zambeze vão desenvolver-se sobre as aluviões do rio Zambeze e os pelitos do Karoo inferior. Por outro lado, as manchas de empréstimo actualmente definidas vão extrair recursos geológicos das seguintes litologias:

- Aluviões dos rios Zambeze e Rovubwe
- Pelitos do Karoo inferior
- Granitos e migmatitos que afloram a SW de Tete

5.3.4 - Enquadramento geomorfológico

Na zona de estudo, as elevações que flanqueiam a planície do rio Zambeze (a Sudoeste e Nordeste), são formadas por planaltos de rochas granito-migmatíticas que ocorrem a sul do rio Zambeze e *inselbergs* de rochas gabro-anortosíticas, localizadas a norte do rio Zambeze.

Os planaltos e *inselbergs* da província de Tete inserem-se na unidade morfológica denominada "Região dos Grandes Planaltos", cujas cotas altimétricas variam entre 500 e 1000 m. Entre estas elevações e a planície aluvionar do rio Zambeze, ocorrem as formações pelíticas do Karoo inferior que se inserem na unidade morfológica denominada "Região do Planalto Médio". Esta "Região do Planalto Médio" tem cotas altimétricas que variam entre 200 e 500 m.

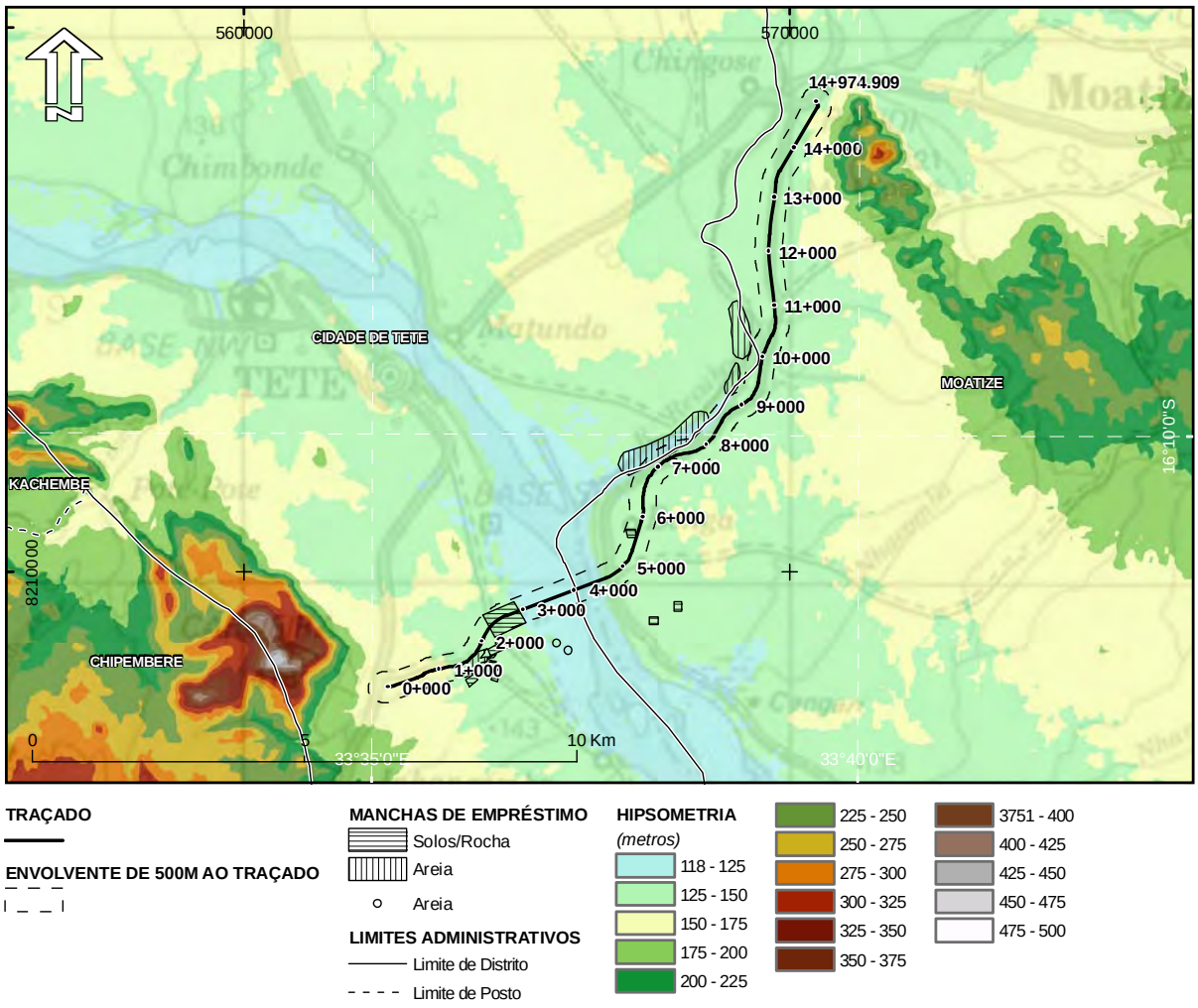
Finalmente, a planície aluvionar onde vai ser construída a nova ponte de Tete e os acessos imediatos, insere-se na unidade morfológica denominada "Zona das Grandes Planícies Costeiras", cujas cotas altimétricas são inferiores a 200 m. Na zona de Tete, a geomorfologia desta unidade está associada a (Afonso *et al.*, 1998):

- Depressões de acumulação relacionadas com escorrência fluvial
- Planícies de acumulação fluvial

5.3.4.1 - Hipsometria

O projecto da nova ponte de Tete e acessos imediatos desenvolve-se numa área aplanada, com vertentes naturais de inclinação suave que marginam a planície aluvionar do rio Zambeze (Figura 52). Na zona de estudo, a planície aluvionar do rio Zambeze desenvolve-se a cotas entre os 118 e os 130 m. À medida que nos afastamos da planície aluvionar as cotas da superfície do terreno vão aumentando, sendo que na margem direita a superfície do terreno alcança cotas mais elevadas de forma mais abrupta, enquanto na margem esquerda o aumento da altimetria do terreno é mais

gradual. Na margem direita, a cerca de 5 km a NW do km 0+000 do traçado da obra, a superfície do terreno alcança uma cota máxima de 478 m (onde se localiza um vértice geodésico), numa zona onde afloram os pelitos do Karoo inferior. Na margem esquerda, onde esta formação geológica também aflora, observa-se uma superfície topográfica mais homogénea, formando uma faixa paralela ao rio, com de 5 km de largura, onde a altimetria aumenta de 125 m, próximo da superfície aluvionar até cerca de 150 m, próximo do contacto entre os pelitos do Karoo inferior e os gabros (Figura 50).



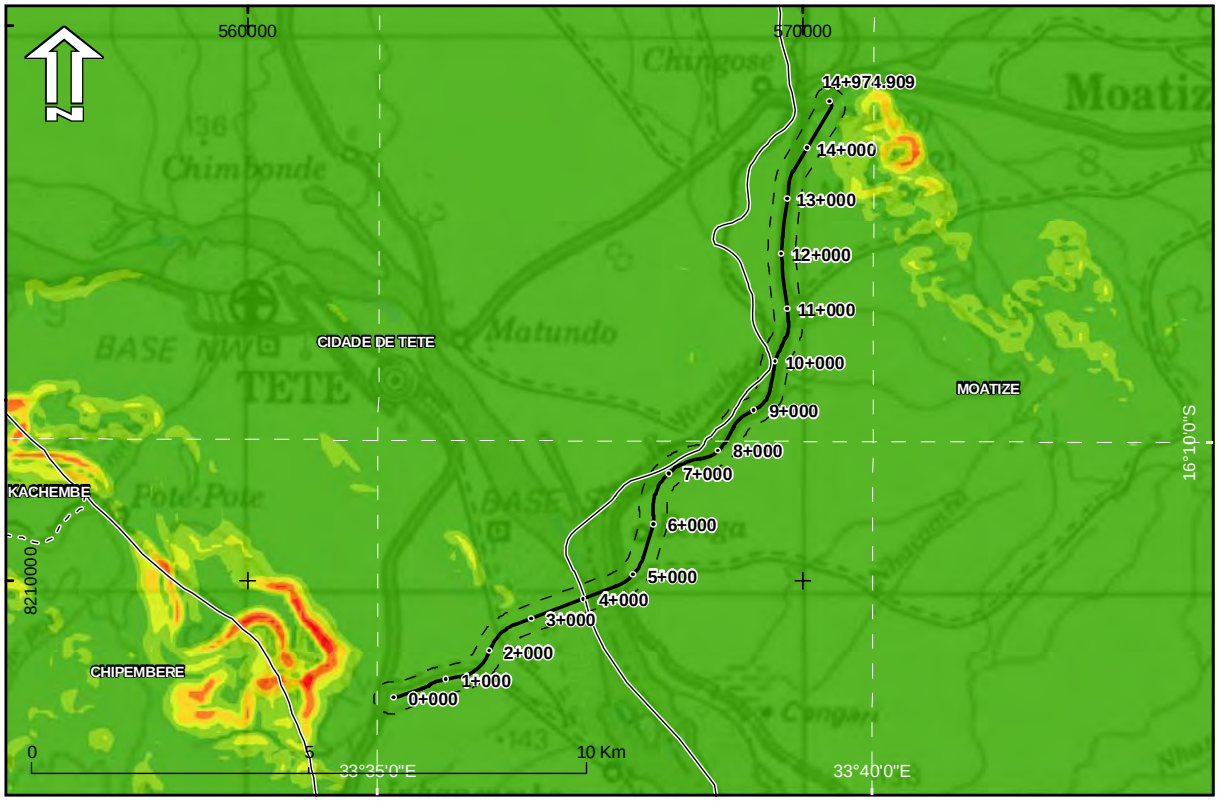
Fonte: informação altimétrica obtida em *Shuttle Radar Topography Mission*, SRTM, USGS (2011)

Figura 52 – Mapa hipsométrico da zona de implantação da nova ponte de Tete e acessos imediatos

5.3.4.2 - Declives

Tendo que conta o contexto geomorfológico relativamente aplanado onde se vai desenvolver a obra da nova ponte de Tete e acessos imediatos, os declives que ocorrem nesta zona são relativamente baixos. Não obstante, na margem direita do rio Zambeze, ocorrem as vertentes com declive mais acentuado. De acordo com a Figura 53, a maior parte do traçado da nova ponte de Tete e acessos

imediatos desenvolve-se em zonas onde o declive da superfície topográfica é inferior a 10%. De acordo com estes resultados, não se detectam declives muito elevados na envolvente e ao longo do traçado da nova ponte de Tete e acessos imediatos, pelo que não se prevêem fenómenos de instabilidade de taludes naturais significativos.



Fonte: informação altimétrica obtida em *Shuttle Radar Topography Mission*, SRTM, USGS (2011)

Figura 53 - Mapa de declives da zona de implantação da nova ponte de Tete e acessos imediatos

5.3.4.3 - Rede drenagem

A bacia hidrográfica do rio Zambeze é a quarta maior de África, a seguir às bacias hidrográficas dos rios Congo, Nilo e Níger. A bacia hidrográfica do rio Zambeze ocupa uma área de 1,37 milhões de km^2, sendo o caudal anual médio debitado na sua foz cerca de 4.134 m^3/s, sem contar com o efeito das barragens instaladas nesta bacia hidrográfica (The World Bank, 2010).

Do conjunto de rios africanos que desaguam no oceano Índico, o rio Zambeze é o mais importante, desenvolvendo-se na sua foz um delta relativamente grande, reflexo do elevado caudal líquido e sólido que aqui é debitado.

Em termos do enquadramento hidrológico regional do rio Zambeze, desde a zona de cabeceira, em Angola e Botswana, até à zona de implantação da nova ponte de Tete, os afluentes mais importantes do rio Zambeze são (de montante para jusante):

- Luena e Lungue-Bungo em Angola
- Chobe no Botswana
- Kafue e o Luângwa na Zâmbia

As duas barragens mais importantes da bacia do rio Zambeze são a barragem de Kariba e a barragem de Cahora Bassa, ambas instaladas no rio Zambeze e localizadas a montante da zona de estudo. A albufeira da barragem de Kariba é partilhada entre Zâmbia e Zimbabué, enquanto a albufeira da barragem de Cahora Bassa localiza-se em Moçambique. Estas barragens permitem regularizar o caudal do rio Zambeze que aflui à zona de implantação da nova ponte de Tete.

Em termos do seu enquadramento na bacia hidrográfica do rio Zambeze, a zona de estudo está localizada no Baixo Zambeze. O afluente do rio Zambeze mais próximo da zona de estudo é o rio Rovubwe, cuja foz se situa imediatamente a montante da zona de implantação da nova ponte de Tete.

Na zona de implantação da nova ponte de Tete, o padrão de drenagem da rede hidrográfica caracteriza-se por apresentar um troço relativamente longo do rio Zambeze em que este flui de NW para SE. Este troço do rio Zambeze, mede cerca de 450 km, inicia-se imediatamente a jusante da barragem de Cahora Bassa (localizada cerca de 100 km a montante de Tete) e termina no delta do rio Zambeze, entre as cidades costeiras da Beira e Quelimane. No troço do rio Zambeze onde se localiza a zona de estudo, os principais afluentes são (de montante para jusante):

- Rio Luia, afluente de margem esquerda, com um escoamento de N para S
- Rio Rovubwe, afluente de margem esquerda, com um escoamento de NE para SW
- Rio Luenha, afluente de margem direita, com um escoamento de WSW para ENE
- Rio Chire, afluente de margem esquerda, com um escoamento de N para S

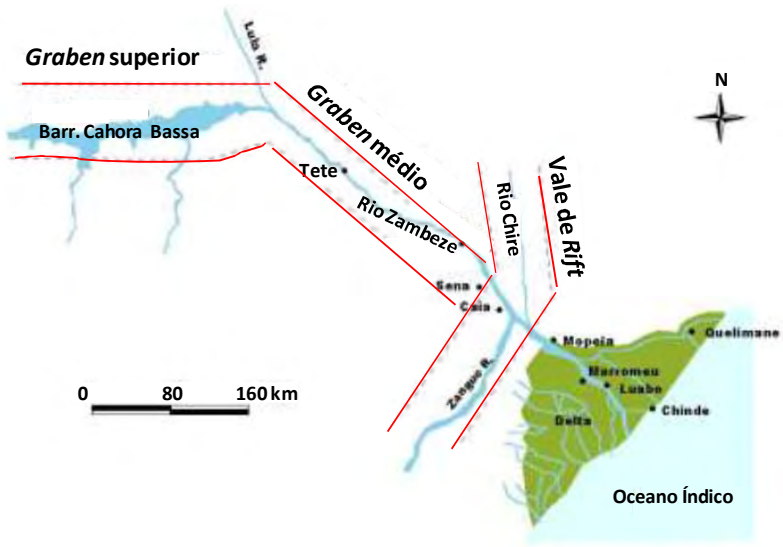
Na zona de implantação da nova ponte de Tete e acessos imediatos, as condições hidrodinâmicas do rio Zambeze conduzem ao desenvolvimento de depósitos aluvionares relativamente extensos, formando ilhas no leito do rio Zambeze e extensas planícies de inundação.

5.3.5 - Tectónica

Ao nível de estruturas tectónicas importantes, a zona de estudo localiza-se numa depressão tectónica constituída pelo *graben* médio do Baixo Zambeze, que é limitado a NW pelo *graben* superior e a SE pelo *Rift* do Chire (Figura 54). O *graben* médio do Baixo Zambeze corresponde a um abatimento do soco granítico/migmatítico Pré-Câmbrico, preenchido por rochas sedimentares, onde

foram injectadas formações magmáticas. Estas formações, datadas do Carbónico superior (há aproximadamente 300 Ma) ao Jurássico médio (há aproximadamente 180 Ma), pertencem ao Supergrupo do Karoo.

O *Rift* do Chire, com uma orientação aproximadamente N-S e localizado a Este da zona de estudo, pertence ao Sistema de *Rifts* da África Oriental. O vale de *Rift* do Chire está associado à movimentação das placas tectónicas e consequente deriva continental, estando actualmente em expansão.



Fonte: Basson (2007)

Figura 54 – Grandes estruturas tectónicas do Baixo Zambeze

Na zona de estudo, o *graben* médio do Baixo Zambeze está patente na falha normal onde se dá o contacto entre os pelitos com níveis de carvão do Karoo inferior e as rochas graníticas e migmatíticas que constituem o bloco marginal elevado, a SW do bloco abatido deste *graben*. Adicionalmente, na margem direita do rio Zambeze, a jusante da zona de implantação da nova ponte de Tete, existem falhas ou fracturas nas formações pelíticas do Karoo inferior que apresentam direcções variadas e raramente se prolongam para a margem esquerda do rio Zambeze, tal como se pode verificar no excerto da carta de recursos minerais industriais e materiais de construção, apresentado na Figura 50.

Por outro lado, na margem esquerda (distrito de Moatize), ocorrem falhas ou fracturas no contacto entre as formações pelíticas do Karoo inferior e os gabros com anortosite subordinada.

Finalmente, e de acordo com os perfis geológico-geotécnicos elaborados por Mota-Engil (2010) ao longo do traçado da ponte e acessos imediatos, foram inferidas diversas falhas prováveis, com orientação subvertical, nas camadas de argilitos e arenitos do Karoo inferior.

5.3.5.1 - Riscos geológicos

Tendo em conta o enquadramento geológico, geomorfológico e tectónico da zona de implantação da nova ponte de Tete, no rio Zambeze, e dos acessos imediatos, os riscos geológicos que podem potencialmente ocorrer estão associados sobretudo a:

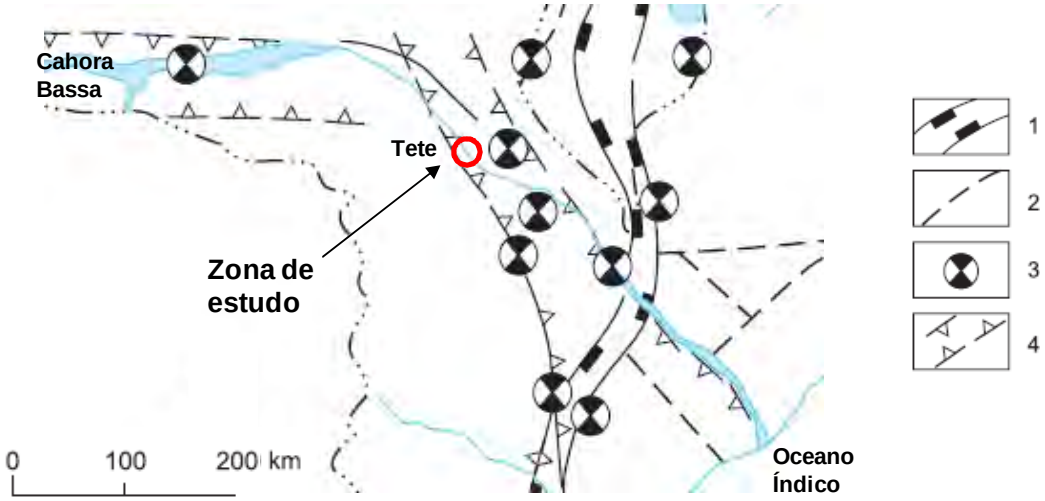
- Instabilidade de vertentes que pode conduzir à ocorrência de movimentos de massa de vertente
- Eventos sísmicos associados ao contexto geotectónico de Moçambique

Instabilidade de vertentes

Considerando o enquadramento geológico e geomorfológico da área atravessada pela nova ponte sobre o rio Zambeze e os acessos imediatos, em particular pelo facto do relevo ser relativamente aplanado em grande parte da sua extensão, não se identificam situações de risco geológico relacionadas com a instabilidade de vertentes.

Sismicidade

A ocorrência de sismos está sobretudo associada à ocorrência de falhas ou zonas de falha activas e vulcanismo. No tocante a zonas de falha activas, a zona de estudo localiza-se a Oeste do sistema de *Rift* da África Oriental que está actualmente em expansão (indicado na Figura 55 como *Rift* Meso-cenozóico). No que respeita ao vulcanismo, não são conhecidos na zona de estudo vulcões activos.



Legenda: 1 – *Rift* Meso-cenozóico (activo); 2 – Elementos tectónicos associados aos *rifts*; 3 – Centros de magmatismo associado aos *rifts*; 4 – *Rifts* do Karoo (inactivos).

Fonte: Lächelt (2004)

Figura 55 – Excerto do mapa de rifts e estruturas associadas de Moçambique

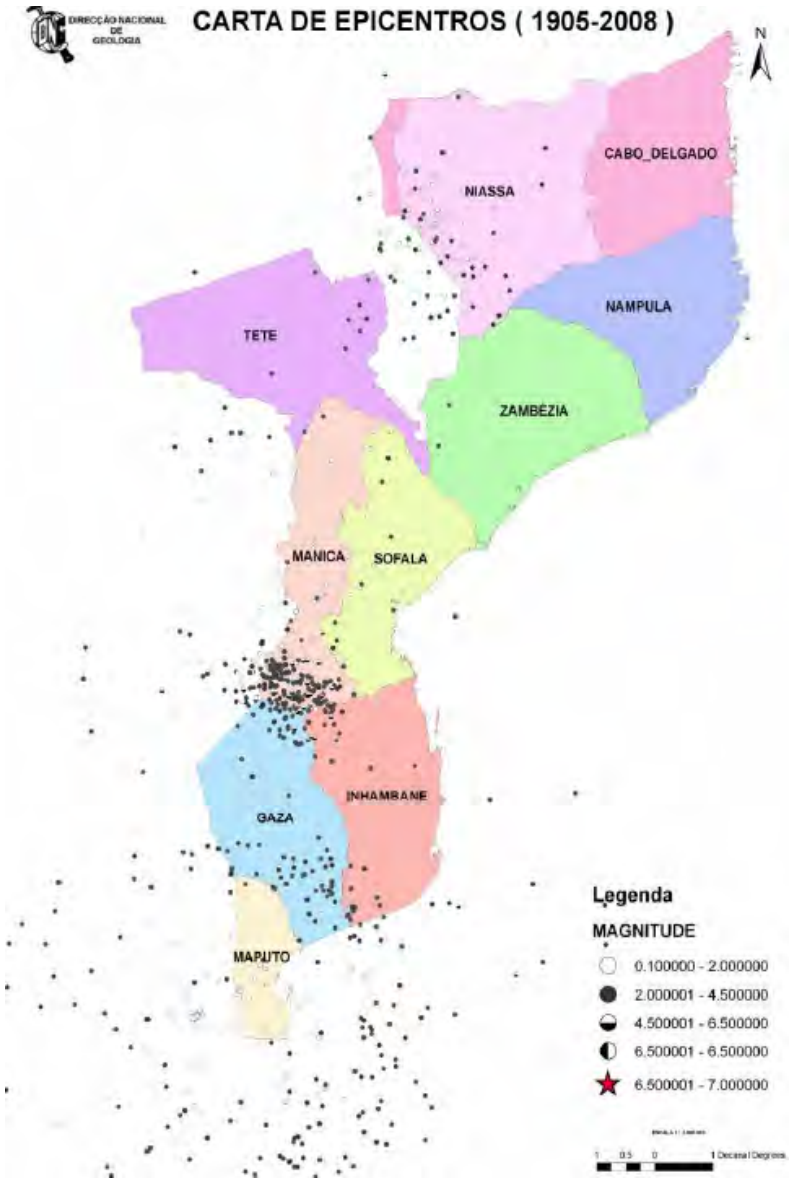
Relativamente à sismicidade específica da zona de estudo, e não obstante existirem poucos dados históricos de registo de sismos, a zona de implantação da nova ponte e dos acessos imediatos está instalada numa zona com actividade sísmica relativamente baixa. De facto, Tete localiza-se num *graben* que, durante o período Karoo, terá sido um *rift* em expansão. No entanto, desde o período

Cretácico, i.e. desde há aproximadamente 70 Ma (milhões de anos) até à actualidade, este *rift* tem estado relativamente inactivo.

Embora a informação cartográfica e bibliográfica disponível, em particular os trabalhos publicados de geologia e tectónica regional e resultantes da prospecção geológica e geotécnica desenvolvida ao longo do traçado da ponte e acessos imediatos, identificarem falhas na região de Tete, em geral, e na área de intervenção, em particular, em nenhuma delas é conhecida actividade tectónica recente.

O sismo de maior magnitude registado em Moçambique ocorreu em 22 de Fevereiro de 2006, tendo sido sentido também em Joanesburgo, Durban (África do Sul), Harare e Bulawayo (Zimbabué) e Lusaka (Zâmbia). Este sismo de magnitude 7 na escala de Richter teve epicentro a 530 km de Maputo e provocou quatro vítimas.

Na Figura 56 apresenta-se a localização dos sismos ocorridos em Moçambique desde 1905 até 2008. Conforme se verifica nesta figura, a maioria dos episódios sísmicos regista-se na zona centro do país, a Norte do rio Save. Os poucos sismos com epicentro na região de Tete são, em geral, de reduzida magnitude, com valores abaixo de 4 na escala de Richter.



Fonte: Direcção Nacional de Geologia

Figura 56 – Localização de epicentros de sismos ocorridos em Moçambique entre 1905-2008

Face ao enquadramento geológico e geotectónico regional considera-se que o risco de ocorrência de sismos na região em estudo, embora provável como em todas as regiões do mundo, é relativamente baixo.

5.3.6 - Recursos geológicos

Na zona de estudo os recursos geológicos são variados, ocorrendo desde recursos energéticos até inertes usados para a construção civil. Os primeiros estão associados às camadas com níveis de carvão do Karoo inferior, enquanto os segundos estão associados tanto à exploração de rochas

compactas, nomeadamente granitos, como à exploração de rochas sedimentares mais ou menos consolidadas, do Karoo inferior (Pekkala *et al.*, 2007).

Os recursos geológicos situados mais próximo da zona de implantação da nova ponte e dos acessos imediatos são as camadas de carvão que ocorrem nos pelitos do Karoo inferior e que estão a ser exploradas a céu aberto pela empresa Riversdale Moçambique Limitada (Portal do Governo de Moçambique, 2011). Estas explorações mineiras localizam-se em Benga, na margem esquerda do rio Zambeze (Golder, 2009b).

Atendendo a que as camadas que encerram este recurso geológico de particular relevância se estendem por vários quilómetros de extensão, o traçado previsto para o acesso imediato à nova ponte de Tete, a construir do lado de Benga, abrange, ainda que parcialmente e de forma localizada no extremo Norte, a área de concessão mineira da Riversdale Moçambique Limitada.

Na margem direita do rio Zambeze, especificamente na zona onde afloram granitos, existem explorações de inertes para a construção civil. Por outro lado, nas imediações da cidade de Tete, a montante desta, ocorrem explorações de areias, veios de quartzo e argilas, instaladas nos pelitos do Karoo inferior. De acordo com a Carta de Recursos de minerais industriais e de materiais de construção, à escala 1:250.000 (Pekkala *et al.,* 2007):

- As explorações de granito mais próximas da zona de estudo localizam-se cerca de 7 km a SW da zona de implantação do acesso imediato do lado de Tete
- As explorações de areias, veios de quartzo e argilas, instaladas nos pelitos do Karoo inferior, localizam-se muito próximo da cidade de Tete, e estão entre 5 a 10 km a montante da zona de implantação da nova ponte de Tete e acessos imediatos

Para além dos recursos geológicos actualmente em exploração, na região em estudo existem zonas que possuem formações geológicas passíveis de serem exploradas. De facto, em zonas de alteração do substrato rochoso e no leito de cheia do rio Zambeze ocorrem materiais detríticos de granulometria variada, desde areias a seixos que podem ser aproveitados para diferentes fins, nomeadamente, construção civil.

Os volumes de extracção previstos nas áreas de empréstimo durante a fase de construção da nova ponte de Tete e acessos imediatos totalizam cerca de 400 mil metros cúbicos de materiais geológicos, incluindo solos, areia e rocha, e estão especificados no sub-capítulo 3.3.8.2.

De acordo com os resultados da sobreposição da localização das áreas de empréstimo previstas para a obra com a carta de Recursos de minerais industriais e de materiais de construção de Tete (à escala 1:250.000) prevê-se a exploração das seguintes litologias nas áreas de empréstimo:

- As manchas Benga-Mancha 1,2, e 3 e Manchas 1A, 2A, 4, 5 e 9 estão localizadas sobre as aluviões dos rios Zambeze e Rovubwe
- As Manchas 1,2, 6,7 e 8 estão localizadas sobre a formação pelítica do Karoo inferior
- A Mancha 3 está localizada sobre as rochas granitóides que afloram a SW de Tete

5.3.7 - Geotecnia

Conforme definido nos TdR para o presente EIA, a geotecnia foi alvo de um estudo especializado, tendo por isso sido desenvolvido num volume autónomo (Volume III). O presente capítulo apresenta uma síntese da informação mais importante decorrida da investigação, pelo que para mais detalhe deverá ser consultado o referido estudo especializado.

Considerando os resultados da campanha de prospecção geológico-geotécnica realizada pelo consórcio Mota-Engil/Soares da Costa/Opway no âmbito do projecto em análise, incluindo os ensaios de campo e laboratoriais, é possível identificar duas unidades geológicas principais em profundidade na área afecta ao traçado da nova ponte do rio Zambeze e dos acessos imediatos à mesma:

- **Maciços terrosos**, constituídos por formações geológicas recentes e por formações geológicas detríticas arenosas e argilosas com características geomecânicas com compacidade desde soltas a compactas e com consistência desde moles a rijas. Estes maciços terrosos correspondem sobretudo às aluviões e terraços quaternários;
- **Maciços rochosos**, constituídos por formações argilíticas e areníticas, pertencentes à formação de pelitos com camadas de carvão do Karoo inferior. Estas formações têm características geomecânicas próximas de rochas.

As observações dos testemunhos de sondagem e os ensaios de campo e de laboratório evidenciam particular variabilidade lateral e vertical de características geomecânicas, permitindo individualizar diferentes horizontes geotécnicos e sub-horizontes:

- Na zona da ponte e viaduto foram identificados 6 horizontes geotécnicos que se subdividem num total de 12 sub-horizontes, distribuídos verticalmente da seguinte forma:

  9 sub-horizontes, mais próximos da superfície, que pertencem à categoria de maciço terroso
  3 sub-horizontes, mais profundos, que pertencem à categoria de maciço rochoso

- Nas zonas dos acessos à ponte foram identificados 5 horizontes geotécnicos que se subdividem num total de 9 sub-horizontes, distribuídos verticalmente da seguinte forma:

  7 sub-horizontes, mais próximos da superfície, que pertencem à categoria de maciço terroso
  2 sub-horizontes, mais profundos, que pertencem à categoria de maciço rochoso

Para além das características geomecânicas dos materiais geológicos que ocorrem nas áreas afectas à nova ponte sobre o rio Zambeze e respectivos acessos, também importa referir a posição e variação dos níveis piezométricos visto que estes jogam um papel importante neste tipo de obra linear. Nomeadamente, a oscilação do nível piezométrico pode influenciar significativamente o desenvolvimento dos trabalhos inerentes à obra, devido ao papel da impulsão da água subterrânea que se faz sentir sobretudo nas respostas geomecânicas dos maciços terrosos.

Os resultados alcançados por Mota-Engil (2010) mostram que, geralmente, a profundidade do nível piezométrico diminui em direcção ao rio Zambeze, sendo que nas imediações deste, a posição

altimétrica do nível piezométrico situa-se próxima da posição do nível de água do rio, evidenciando notoriamente a conexão hidráulica entre as aluviões e o rio.

Nas aluviões o nível piezométrico corresponde ao nível freático, uma vez que a água subterrânea está à pressão atmosférica e em conexão hidráulica com o rio. Por outro lado, e tendo em conta que as formações pelíticas do Karoo inferior têm níveis de argila intercalados com níveis de arenitos e carvão, pode ocorrer confinamento de camadas aquíferas e, portanto, a água subterrânea pode estar a uma pressão superior à pressão atmosférica. Neste caso o nível piezométrico poderá apresentar algum artesianismo, podendo ser observadas subidas, no caso de artesianismo positivo, ou descidas, no caso de artesianismo negativo, do nível piezométrico aquando da perfuração de sondagens ou durante a realização de escavações.

5.3.8 - Evolução da situação de referência na ausência do projecto

A evolução da situação de referência na ausência do projecto proporciona as bases de evolução da zona de implantação do projecto em análise, caso não fosse implantada a nova ponte de Tete e acessos imediatos. A análise da evolução de referência na ausência do projecto permite assim descrever a situação evolutiva da zona de estudo, tendo em conta a evolução natural da geologia, geomorfologia e geotecnia do local, bem como as alterações impostas pelos outros projectos que já se encontram em fase de implantação/desenvolvimento.

A região onde se insere a nova ponte de Tete e acessos imediatos apresenta actualmente um crescimento socioeconómico importante, associado à implantação de uma série de projectos de grande dimensão, dos quais se destaca pela sua proximidade ao projecto em análise, a exploração da mina de carvão a céu aberto, instalada na zona de Benga. Esta mina está actualmente na sua fase inicial de exploração a céu aberto e instalação de infra-estruturas (Riversdale, 2011). Por outro lado, na margem direita do rio Zambeze, onde se vai desenvolver o acesso imediato à nova ponte, do lado de Tete, não se conhecem actualmente projectos que possam produzir uma alteração das tendências de evolução que se verificam actualmente.

Do lado de Benga, a evolução da situação de referência na ausência do projecto caracteriza-se pela evolução das actividades mineiras da mina de carvão da Riversdale Moçambique Limitada, que se prevêem desenvolver durante cerca de 26 anos. Estas actividades vão conduzir à ampliação progressiva da área e profundidade da exploração de carvão a céu aberto, implantada nos pelitos do Karoo que afloram na zona de Benga. A área máxima prevista para a exploração a céu aberto é de aproximadamente 12,4 km^2, enquanto a profundidade máxima prevista é de cerca de 350 m. Ainda no âmbito das actividades mineiras, prevê-se a deposição de material não rentável e cinzas numa escombreira com uma área máxima de cerca de 2 km^2 (Golder, 2009b).

De acordo com as actividades previstas para as fases de exploração e encerramento da mina de carvão da Riversdale Moçambique Limitada, prevêem-se alterações profundas e irreversíveis ao nível da geologia, geomorfologia e geotecnia, que se podem traduzir nos seguintes impactos (Golder, 2009b):

- Decapagem de solos, extracção de camadas de carvão, com a remoção deste recurso geológico do local onde ocorre naturalmente e a deposição de materiais não rentáveis, tanto em escombreiras como nas zonas da mina que vão sendo desactivadas
- Alteração da geomorfologia, quer devido ao desenvolvimento da área de extracção a céu aberto, que vai provocar uma depressão artificial de grandes dimensões, quer devido à acumulação de detritos mineiros em escombreiras de grandes dimensões que vão provocar elevações artificiais da superfície do terreno
- Alteração das condições geotécnicas das formações geológicas, quer devido às escavações nos pelitos do Karoo que vão provocar a descompressão do maciço e originar taludes de grandes dimensões, quer devido à implantação de escombreiras de grandes dimensões cujos taludes, constituídos por materiais soltos de granulometria variada, podem conduzir a fenómenos de instabilidade de taludes

Tendo em conta o exposto, a evolução da situação de referência na ausência do projecto:

- No lado de Benga, caracteriza-se pelo desenvolvimento de profundas alterações da geologia, geomorfologia e geotecnia dos pelitos do Karoo que afloram na zona de Benga
- No lado de Tete, uma vez que não são conhecidos projectos de grandes dimensões, não se prevêem alterações significativas das condições naturais da geologia, geomorfologia e geotecnia, relativamente à situação actual

5.4 - EROSÃO E SEDIMENTAÇÃO

Conforme definido nos TdR para o presente EIA, a "erosão e sedimentação" foi alvo de um estudo especializado, tendo por isso sido desenvolvido num volume autónomo (Volume III). O presente capítulo apresenta uma síntese da informação mais importante decorrida da investigação, pelo que para mais detalhe deverá ser consultado o referido estudo especializado.

A gestão sustentável dos recursos naturais surge como um tema de extrema relevância, que pede uma resposta global às acções relacionadas com as actividades humanas. A erosão da terra e processos de sedimentação surgem como detrimento de alterações naturais associadas a acções directas do homem, responsáveis por essas mudanças. O objectivo do presente descritor consiste em integrar os dados disponíveis, associados a erosão e sedimentação, em métodos apropriados de transporte de sedimentos, por forma a simular a evolução da erosão/deposição a longo prazo na secção a jusante da nova ponte do rio Zambeze. O presente estudo contextua-se no baixo Zambeze.

O tipo de leito na secção do rio Zambeze no ponto de travessia da ponte é considerado um leito aluvionar, derivado da barragem de Cahora Bassa localizada a montante da secção (cerca de 150km), que contribui para ocorra erosão a jusante da albufeira. Em leitos aluvionares, ocorre forçosamente erosão a jusante de albufeiras com grande capacidade de regularização, pelo facto de os sedimentos aí serem quase todos retidos, saindo praticamente água limpa e com possibilidade de, erodindo continuamente o fundo, transportar a quantidade de material que satisfaça a sua capacidade de transporte (Cardoso, 1998).

Com base em modelos empíricos e em modelos hidráulicos simplificados, tentou-se aprofundar qual a influencia que um obstáculo, como seja, uma ponte, tem no escoamento, e quais as suas implicações a jusante. No que respeita a modelos empíricos, avaliou-se a erosão nos pilares e encontros da ponte, com base em fórmulas no cálculo da profundidade máxima de erosão referentes à fossa de erosão, contracção vertical e contracção horizontal, e a erosão no leito a jusante da ponte. O modelo de modelação hidráulica utilizado foi o Hec-Ras, onde se fez um exemplo das condições entre a secção de montante e jusante da ponte, como auxilio aos modelos empíricos.

No que respeita a modelos empíricos, o transporte sólido é, normalmente, analisado por duas componentes, o caudal sólido por arrastamento e o caudal sólido suspenso. Com recurso às fórmulas Meyer-Peter Muller, estimou-se o transporte sólido por arrastamento e através da fórmula de Rouse, o transporte sólido em suspensão. Obteve-se, assim um caudal sólido de 3,05 m^3/s, ao qual está associado um volume de 96.236.535 m3 de material sólido transportados anualmente. A partir deste volume, comparou-se com a produção de sedimentos que chega à secção, determinada com base na equação SLEMSA (Soil Loss Estimator for Meridional and Southern Africa). O volume de sedimentos que anualmente chega à secção em estudo foi de 9.973.788,727 m^3/ano. Como a produção de sedimentos é igual 9.973.789 m^3/ano, concluiu-se que a área em estudo está a sofrer erosão.

A região de Tete desperta actualmente um crescimento socioeconómico importante associado a projectos de grande dimensão, dentro dos quais se destaca, pela sua proximidade ao projecto em estudo, a exploração da mina de carvão a céu aberto, existente no lado de Benga. Actualmente esta mina encontra-se na sua fase inicial de exploração e instalação de infra-estruturas. A evolução da situação de referência será então caracterizada pela evolução das actividades mineiras que se prevêem desenvolver durante um período de 26 anos. Ao longo desses anos, estas actividades vão conduzir a um aumento progressivo da área e profundidade da exploração de carvão a céu aberto, cerca de 12,4km2 de extensão e profundidade máxima prevista de 350m. Durante as fases de exploração da mina de carvão, grandes alterações irão reflectir-se ao nível da hidrologia e consequentemente do regime sedimentar dos cursos de água locais.

Por outro lado, o próprio rio Zambeze será também provavelmente alvo de projectos que trarão alterações mais ou menos importantes aos processos de erosão e sedimentação. Encontra-se já em fase de aprovação do EIA o projecto da barragem de Mphanda Nkuwa, no rio Zambeze, a cerca de 61 km a jusante de jusante de Cahora Bassa e existem ainda intenções de construir mais duas barragens hidroeléctricas no rio Zambeze, a de Boroma, 27,5km a montante de Tete, e a de Lupata, 84 km a jusante de Tete. Existe também um projecto de transporte fluvial de carvão da mina de Benga até à foz (Chinde), o que implicará, caso avance, a dragagem de determinados sectores do rio de forma a configurar o canal de navegação e posteriormente a realização de dragagens de manutenção regulares.

Face ao exposto, a evolução da situação de referência sem a construção da nova ponte de Tete e acessos imediatos, no lado de Benga caracteriza-se pelas grandes alterações progressivas no regime hidrológico das bacias envolventes devido ao projecto mineiro da Riversdale. No lado de Tete, não sendo conhecidos projectos de grandes dimensões, não se identificam alterações significativas do ponto vista hidrológico, relativamente à situação actual. Já na secção do rio Zambeze atravessada pela ponte e área envolvente será de esperar uma alteração do regime sedimentar actual por

consequência da implementação de barragens a montante e, eventualmente, de projectos de navegabilidade do rio.

5.5 - SOLOS

5.5.1 - Caracterização dos solos

Segundo informação já apresentada no EPDA (Impacto, 2011), o Distrito de Moatize (onde se insere a localidade de Benga) possui importantes jazigos de carvão depositados durante o final do Paleozóico. Estes fazem parte de uma extensa área que se estende desde o Rio Chingodzi até ao Rio Mecombedzi, onde se situam os jazigos mais importantes na chamada Bacia Carbonífera de Moatize-Minjova.

A margem Norte do Zambeze insere-se no vasto complexo Gnassico-Granítico do chamado *Mozambique Belt*, onde sobressaem em forma de *inselbergs* as rochas intrusivas do Pós-Karoo. Por sua vez, a margem Sul é caracterizada por uma geomorfologia que varia entre áreas planas e áreas suavemente onduladas, com algumas colinas. É dominada por afloramentos de rochas sedimentares do Karoo (datadas do Pérmico) e rochas sedimentares do Cretácico e Terciário. Destacam-se aqui conglomerados de grés e xistos. Junto às margens do Rio Zambeze, o terreno apresenta-se com interflúvios suavemente inclinados. As zonas marginais são caracterizadas por aluviões recentes do Quaternário.

Os solos típicos da área de estudo enquadram-se no grupo dos solos da bacia sedimentar do Karoo, Cretácico e Terciário. Neste grupo predominam solos acastanhados franco-argilosos-arenosos pouco profundos sobre rocha calcária, frequentemente com pedregosidade. Estes solos apresentam sempre uma fase lítica muito pronunciada, verificando-se profundidades normalmente inferiores a 50cm. Os solos normalmente encontrados nos terraços dos rios Zambeze e Rovubwe, formados por depósitos de material aluvionar, são férteis usados para práticas agrícolas, embora este uso tenha um efeito negativo sobre a estabilidade das margens.

Na Figura 57 é visível a inserção da área do projecto num contexto de solos de origem sedimentar, onde há afloramentos de rochas calcárias.

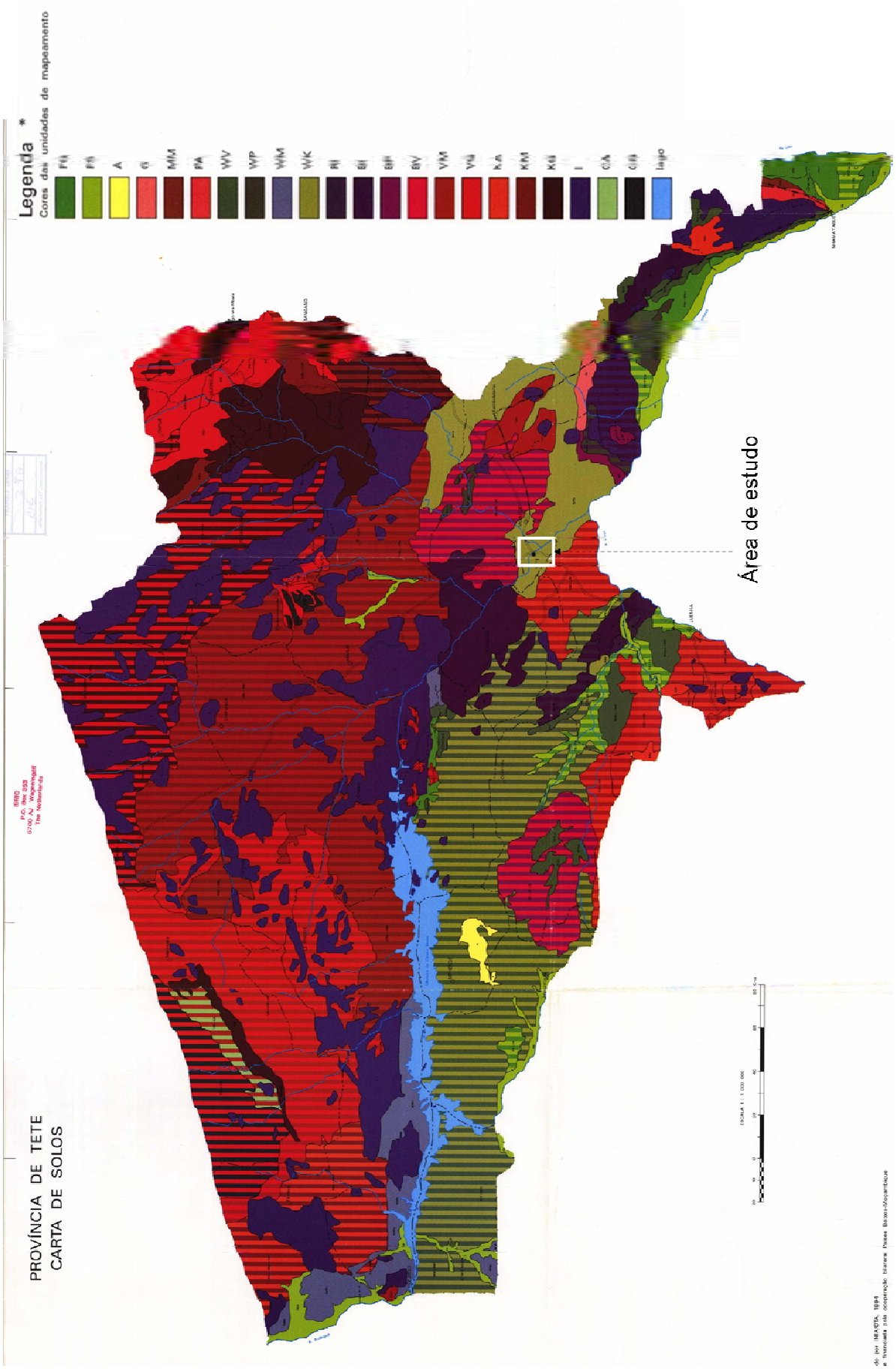
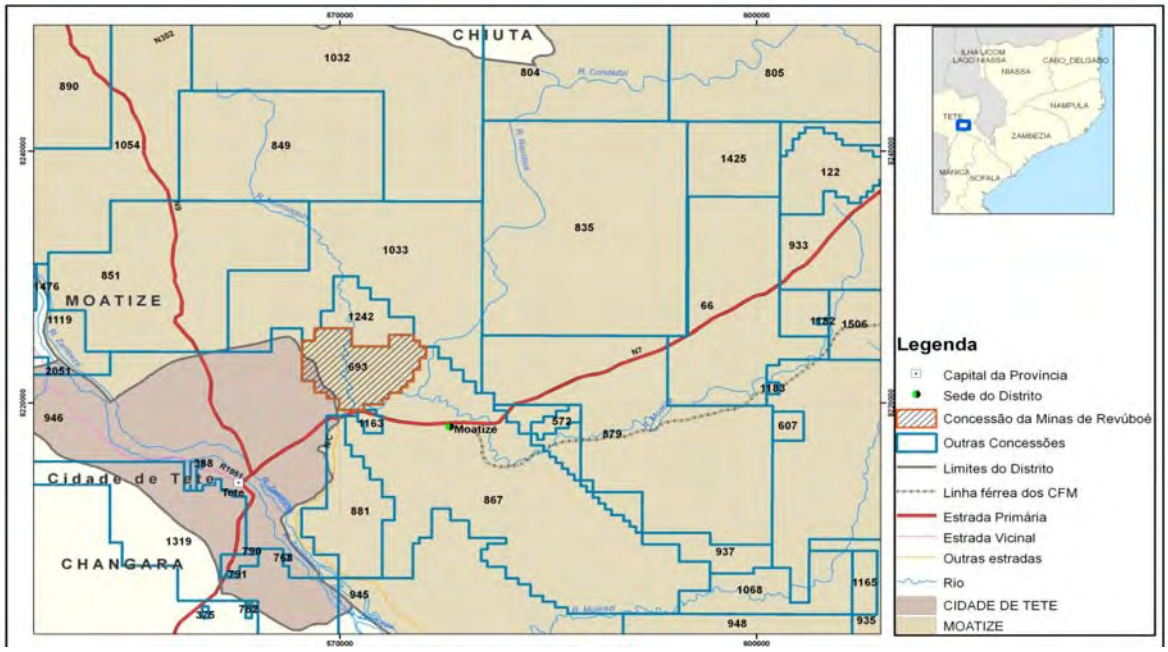


Figura 57 – Carta de Solos da Província de Tete

5.5.2 - Evolução da situação de referência na ausência do projecto

A evolução dos solos na área de intervenção dependerá directamente da evolução da ocupação dos mesmos. Na ausência da implementação do projecto em análise, regista-se a prossecução do projecto mineiro da Riversdale no lado de Benga. Em linha com o potencial identificado na região em termos de exploração mineira, em particular do carvão, prevê-se que outras concessões existentes na região de Tete (conforme se observa na Figura 58) possam ser futuramente exploradas. A afectação dos solos dependeria assim das características dos futuros projectos, em particular no que se refere à minimização de impactos subjacente ao licenciamento destas explorações. Não obstante, a perda de horizontes pedológicos (em consequência do aproveitamento dos recursos minerais identificados) e a erosão do solo seriam sempre impactos residuais ocorrentes.



Fonte: Consulted e PB (2011)

Figura 58 – Concessões mineiras nas regiões de Tete e Moatize

5.6 - HIDROLOGIA E HIDROGEOLOGIA

5.6.1 - Hidrologia

Conforme definido nos TdR para o presente EIA, a hidrologia (aspectos quantitativos) foi uma matéria alvo de um estudo especializado, na sua componente quantitativa, tendo por isso sido desenvolvido num volume autónomo (Volume III). O presente capítulo apresenta uma síntese da informação mais importante decorrida da investigação, pelo que para mais detalhe deverá ser consultado o referido estudo especializado.

5.6.1.1 - Aspectos quantitativos dos recursos hídricos superficiais

A área em estudo pertence à Bacia Hidrográfica do **rio Zambeze** e localiza-se junto à cidade de Tete, em Moçambique. O principal curso de água, rio Zambeze, entra em Moçambique próximo da localidade de Zumbo, a uma altitude de 330 m e corre para a albufeira de **Cahora Bassa**. Trata-se do quarto maior rio do continente Africano, depois do Congo, do Nilo e do Níger. Além dos cinco países que bordejam o rio principal, o Malawi também faz parte da bacia através do Rio Chire, afluente do Zambeze, que drena o lago Niassa; o mesmo acontece com a Tanzânia onde uma pequena parte do território drena para o lago Niassa, e com Botswana cujo Rio Chobe é igualmente afluente do Zambeze.



Fonte: adaptado de: http://www.ied.ethz.ch/newsletter/newsletter10/research/ir

Figura 59 - Bacia hidrográfica do rio Zambeze

A bacia hidrográfica do Rio Zambeze é de aproximadamente 1 385 300 km^2 repartida por 8 países, e apresenta três grandes unidades hidrográficas: o Alto Zambeze, o Médio Zambeze e o Baixo Zambeze. De acordo com o presente descritor, os principais rios com interesse no estudo hidrológico da nova ponte, dizem respeito aos afluentes do rio Zambeze em Moçambique, sendo eles: o rio **Luía**, **Rovubwe** e Chire, na margem esquerda e o rio Luenha na margem direita. No Quadro 8 apresentam-se os valores das áreas das bacias dos afluentes do rio Zambeze em Moçambique, nas respectivas secções de confluência.

Quadro 8 - Áreas das sub-bacias

Afluente	Área (km^2)
Bacia na secção da albufeira de Cahora Bassa	900 000
Luia	27 650
Rovubwe	15 550
Luenha	54 150
Chire	158 300
Afluentes menores em Moçambique	42 650
Total	3496

No local previsto para a ponte há dois afluentes do rio Zambeze que têm uma contribuição significativa nos caudais de cheia do rio principal, como sejam os rios Luia e Rovubwe. A respeito da bacia do **rio Rovubwe**, esta localiza-se no planalto de Angónia, a nordeste da província de Tete, numa região muito húmida, com precipitações que variam de 1000 a 1400 mm/ano. Tem uma área de cerca de 15 450 km^2. O perfil longitudinal do rio é caracterizado por uma inclinação acentuada em particular nos troços superior e médio. O rio Rovubwe é considerado um rio perene, não obstante que os escoamentos superficiais sejam baixos durante o período de estiagem. O rio tem um leito aluvial significativo com fluxo subsuperficial associado. O aluvião tem potencial para ser desenvolvido como uma fonte de provisão de água por meio da instalação de furos. Trata-se de uma bacia pouco desenvolvida apenas com desenvolvimentos agrícolas nas planícies de inundação do rio.

Quanto ao **rio Luia,** este nasce no planalto de Angónia, norte da província de Tete com uma bacia de 27 650 km^2. Conflui com o rio Zambeze na margem esquerda, 30 km a jusante da barragem de Cahora Bassa. O perfil longitudinal do rio é caracterizado por inclinações acentuadas. O seu principal afluente é o rio Capoche, que nasce no planalto de Marávia a uma altitude de cerca de 1500 m com uma área de 14 686 km^2. A precipitação média varia entre 600 mm/ano e 1500 mm/ano entre o baixo e o alto Luia respectivamente. O pico das descargas na bacia do Luia verifica-se nos meses de Janeiro e Fevereiro.

Na análise dos recursos hídricos superficiais, foi importante considerar o risco de situações hidrológicas extremas para a área de projecto, como é o caso das cheias. Deste modo, os caudais de dimensionamento que serviram de base à modelação da situação actual (sem ponte) e situação futura (com ponte), corresponderam ao caudal de dimensionamento relativo à cheia milenar e centenária, respectivamente, ou seja, 28.640 m^3/s e 16.170 m^3/s. Para a cheia milenar, utilizada para simular a fase actual, o caudal que passa em Tete, foi calculado com base nas contribuições da descarga de Cahora Bassa, relativa à cheia milenar, e dos rios Luia e Rovubwe, relativos à cheia centenária. Na fase de construção o caudal utilizado na simulação hidráulica resultou das cheias decenais dos rios Luia e Rovubwe e da cheia centenária de Cahora Bassa.

Para ambas as situações, utilizou-se o modelo HEC-RAS para determinar os níveis de cheias e os perfis da superfície da água. Os níveis atingidos pela água, durante a fase actual, variam entre cerca de 127 e cerca de 129 m. Durante a fase de construção, os níveis atingidos rondam a cota 126m.

De forma a avaliar as inundações na margem esquerda do rio Rovubwe, determinaram-se as áreas inundadas para diferentes períodos de retorno, adoptando o valor de 100 anos como período de retorno de projecto, fazendo-se ainda a verificação para uma cheia extrema, correspondente a um período de retorno de 1000 anos.

Considerando os caudais de dimensionamento anteriormente estimados, procedeu-se à elaboração dos mapas de inundação, com o auxílio do programa HEC-RAS. A figura seguinte ilustra os mapas de inundação sobrepostos, de modo a facilitar a identificação das zonas inundadas para os períodos de retorno de 100 e 1000 anos com os caudais estimados pela Consultec (2011a).

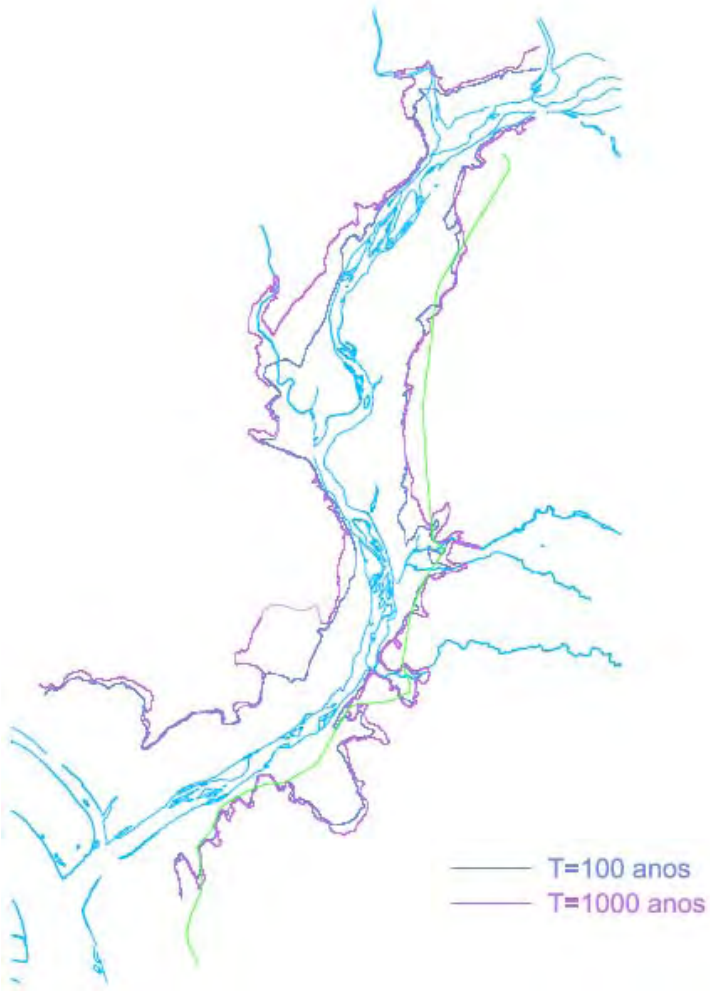


Figura 60 - Delimitação das áreas inundadas na situação actual para os períodos de retorno considerados

Considerando o período de retorno de 100 anos, verifica-se que o alinhamento da estrada actual (a verde) fica inundada em vários trechos, e consequentemente para um período de 1000 anos cerca de metade do alinhamento fica submerso. Esta situação alastra-se até a estrada para o aeroporto situado na margem direita do rio Rovubwe, onde uma parte do troço, próximo da pista, seria também inundada.

5.6.1.2 - Qualidade dos recursos hídricos superficiais

No presente ponto é abordada a análise da qualidade da água nos seus factores característicos – uso da massa de água, fontes de poluição e avaliação qualitativa do estado da água e quantificação de parâmetros de qualidade. Embora o foco principal seja a área de influência directa do projecto, o estado dos recursos hídricos superficiais estão sempre dependentes das características e ocorrências a montante e que directa ou indirectamente provocam alterações físicas, químicas e biológicas na massa de água. Desta forma, será dada uma visão da área de influência indirecta e, se aplicável, regional.

A. Enquadramento legal

O regime legal que enquadra a gestão da água no território moçambicano é encabeçado pela Lei de Águas e Política Nacional de Águas, definidas respectivamente pela Lei n.º 16/1991, de 3 de Agosto, e pela Resolução n.º 46/2007, estabelecendo os conceitos e princípios de domínio público hídrico, gestão da água por bacias hidrográficas, princípio do utilizador-pagador e do poluidor-pagador, regime de concessões e licenças para uso da água e a salvaguarda do equilíbrio ecológico e do meio ambiente.

A Lei da Água, no seu Artigo 53.º, estabelece a proibição de efectuar, directa ou indirectamente, lançamentos que possam comprometer a qualidade das águas, bem como acumular resíduos sólidos, desperdícios ou quaisquer outras substâncias que possam contaminar ou propiciar riscos de contaminação das mesmas (disposição complementar com o Regime de Gestão de Resíduos – Decreto n.º 13/2006, de 15 de Junho). No artigo seguinte é prevista a regulamentação dos padrões de qualidade das águas e sistemas tecnológicos e métodos para promover o seu tratamento.

Destas disposições deriva a publicação do Regulamento sobre Padrões de Qualidade Ambiental e de Emissão de Efluentes (Decreto n.º 18/2004, de 2 de Junho) e do Regulamento sobre a Qualidade da Água para o Consumo Humano (Diploma Ministerial n.º 180/2004, de 15 de Setembro).

O primeiro diploma define a categorização das águas para fins de avaliação de qualidade da água, atendendo ao seu uso previsto. Para cada uma das categorias delimitadas é estabelecido um conjunto de parâmetros e padrões de qualidade recomendados para aferição da conformidade da qualidade da água. O Diploma Ministerial n.º 180/2004 identifica o conjunto particular de parâmetros e padrões das águas para fins de consumo humano. No Quadro seguinte identifica-se, por categoria, os respectivos parâmetros e padrões de qualidade.

Quadro 9 – Padrões de qualidade de água em Moçambique

Categoria	Parâmetro	Limite máximo admissível[1] / Intervalo recomendado
Consumo humano (fontes de abastecimento público sem	Coliformes totais	-
	Coliformes fecais	0-10 [2]/100mL
	Vibrio cholerae	Ausente (1000mL)
	Cor	15TCU
	Cheiro	Inodoro

Categoria	Parâmetro	Limite máximo admissível[1] / Intervalo recomendado	
tratamento)	Condutividade	50-2000µhmo/cm	
	pH	6,5 - 8,5	
	Sabor	Insípido	
	Sólidos totais	1000mg/L	
	Turvação	5NTU	
	Amoníaco	1,5mg/L	
	Arsénico	0,01mg/L	
	Antimónio	0,005mg/L	
	Bário	0,7mg/L	
	Boro	0,3mg/L	
	Cádmio	0,003mg/L	
	Cálcio	50mg/L	
	Chumbo	0,01mg/L	
	Cianeto	0,07mg/L	
	Cloretos	250mg/L	
	Cobre	1,0mg/L	
	Crómio	0,05mg/L	
	Dureza total	500mg/L	
	Fósforo	0,1mg/L	
	Ferro total	0,3mg/L	
	Fluoreto	1,5mg/L	
	Matéria orgânica	2,5mg/L	
	Magnésio	50mg/L	
	Manganês	0,1mg/L	
	Mercúrio	0,001mg/L	
	Molibdénio	0,07mg/L	
	Nitrito	3,0mg/L	
	Nitrato	50mg/L	
	Níquel	0,02mg/L	
	Sódio	200mg/L	
	Sulfato	250mg/L	
	Selénio	0,01mg/L	
	Zinco	3,0mg/L	
	Pesticidas totais	0,0005mg/L	
Processamento de alimentos, bebidas alcoólicas e não alcoólicas	(conformidade com os padrões definidos para as águas para consumo humano)		
	Anião floreto	<1ppm	
Agro-pecuária		*Pecuária*	*Irrigação*[3]
	Bactérias	<40/100mL	≤100000/100mL
	Substâncias tóxicas	Baixas concentrações	-

Categoria	Parâmetro	Limite máximo admissível[1] / Intervalo recomendado	
	Total de sólidos dissolvidos	-	<500mg/L
	Salinidade (dada pelo condutividade)	-	0,25mS/cm
	Níveis de absorção de sódio (SAR) da água de rega	-	<10
	pH	-	6,5 - 8,4
	Sais solúveis	-	0,2g/L
Piscicultura	pH	6,5 - 8,5	
	DBO	≤1-2mg/L	
	Oxigénio dissolvido	6-7mg/L (15ºC); 4-5mg/L (20ºC)	
Fins recreativos (natação, esqui aquático, mergulho)	Cloro, cheiro, gosto e turvação	Nulos	
	Bactérias totais	<1000/100mL	
	Coliformes	<100/100mL	

Fonte: Decreto n.º 18/2004, de 2 de Junho e Diploma Ministerial n.º 180/2004, de 15 de Setembro

[1] apenas água para fins de consumo humano

[2] Número Mais Provável - NMP - ou Número de colónias

[3] consultar Anexo VI do Regulamento sobre Padrões de Qualidade Ambiental e de Emissão de Efluentes; categorização das classificações de risco e restrições associadas a estes e outros parâmetros

B. Fontes de poluição

A identificação de fontes de poluição está directamente associada à ocupação do solo, definindo assim fontes de poluição pontuais, resultantes habitualmente de descargas de efluentes urbanos e/ou industriais tratados ou não tratados, e fontes de poluição difusas, resultantes da exploração dos solos pelo sector agrícola, florestal e pecuário.

Atendendo à dimensão da bacia do Rio Zambeze, o aporte de carga poluente à linha de água, directa ou indirecta, engloba quase todas as actividades antropogénicas – sector doméstico, sector industrial e o sector da agricultura e pecuária (The World Bank, 2010):

- Doméstico – áreas rurais, povoados e pequenas cidades sem sistemas de tratamento, ocorrendo descargas directas de águas residuais domésticas para as linhas de água e solos; algumas cidades densamente populadas sem sistemas de tratamento de águas residuais; das cidades equipadas com sistemas de tratamento, os mesmos têm em geral uma capacidade de tratamento insuficiente; a relevância das águas residuais domésticas como fonte poluente na bacia do Zambeze justifica-se pela ausência de controlo adequado das emissões residuais, mas principalmente pela elevada carga potencial que deriva de um total populacional próximo dos 30 milhões de habitantes;

- Industrial – neste âmbito destaca-se as emissões associadas ao sector mineiro, com expressão na bacia do Zambeze, em particular a montante, na Zâmbia. Aqui, a exploração

mineira representa mais de 50% das exportações do país – com destaque para a região do Copperbelt. As áreas mineiras contribuem para a contaminação por metais pesados (em particular nas áreas de deposição de resíduos da mineração do ouro, cobre, crómio, níquel e outros), também indirectamente, já que têm normalmente associadas indústrias de processamento dos metais extraídos, com os respectivos efluentes a serem lançados no meio hídrico. Da mineração a céu aberto (carvão, argilas) também resulta o *input* de substâncias poluentes nas linhas de água, principalmente associadas a escorrências superficiais em períodos de precipitação;

- Agro-pecuária – estima-se que cerca de 26,5% da bacia hidrográfica do Zambeze é cultivada, incluindo algumas culturas de carácter intensivo e que implicam o uso de fertilizantes e pesticidas, como a cana do açúcar, implicando a escorrência (em particular nas culturas de regadio e nas culturas em zonas de cheia) de nutrientes, compostos azotados e substâncias tóxicas.

Destas fontes, na área de influência indirecta, destaca-se sobretudo a carga afluente proveniente das águas residuais domésticas e águas residuais urbanas.

Segundo informação da ARA-Zambeze, o município de Tete, bem como as povoações da margem Norte do Zambeze, não são servidos por quaisquer sistemas de tratamento de águas residuais. Apenas o acampamento da RIVERSDALE, em Benga, está equipado com uma ETAR. Não obstante, uma ETAR em Tete está já em fase de projecto e prevê-se a sua conclusão no ano de 2012 (fonte: comunicação oral ARA-Zambeze).

Os caudais residuais dos espaços urbanos (águas pluviais contaminadas) ganham um particular relevo no âmbito da actividade de lavagem de automóveis, que ocorre na área urbana de Tete (segundo comunicação oral da ARA-Zambeze). De facto, há uma proliferação e elevada mobilidade deste tipo de ocorrência, resultando daqui um quantitativo de águas de lavagem contaminadas (óleos e gorduras, sólidos suspensos, detergentes). Cumulativamente, esta actividade decorre geralmente próximo das margens do Zambeze, pelo que este caudal aflui facilmente à linha de água. Adicionalmente, face ao volume de tráfego intenso na cidade (e fruto do congestionamento verificado na Ponte Samora Machel e seus acessos), as águas de escorrências de plataformas rodoviárias (sobretudo na Ponte Samora Machel) são também uma fonte a assinalar (em particular a contaminação por hidrocarbonetos, partículas e metais pesados).

Em Tete, não há registo de uma intensa actividade industrial. Assinala-se a presença da *Mozambique Tobacco Leaf*, unidade de processamento de tabaco que não possui tratamento de águas residuais, e com maior destaque, o matadouro municipal. De acordo com informação prestada pela ARA-Zambeze, esta unidade procede à descarga sem tratamento de resíduos sólidos e líquidos produzidos no âmbito da sua actividade. Como tal, esta será uma fonte primordial de incremento de parâmetros como DBO, sólidos suspensos e óleos e gorduras.

Directa ou indirectamente, os caudais residuais urbanos e industriais constituem uma fonte de contaminação dos recursos hídricos superficiais (através de afluência superficial – directa ou através de escorrência em períodos de precipitação ou restabelecimento de linhas de água secas – ou de afluência sub-superficial). No Quadro 10 identifica-se as principais fontes de poluição no Município de Tete.

Quadro 10 – Fontes tópicas identificadas no Município de Tete

Infraestrutura	Localização	Coordenadas	
Matadouro	Bairro Chingale	564498	8211775
MAFER COMERCIAL	Perto de Cemitério de Labamba, Margem direita de Rovubwe	568697	8214866
Motel Tete	Margem direita do Zambeze, perto do quartel	564014	8212746
Mercado das Barracas	Margem direita ao lado do estaleiro do Conselho Municipal de Tete	563119	8213703

Fonte: ARA-Zambeze

Por fim, na área de influência directa, as fontes de poluição identificadas correspondem ao uso rural associado – águas residuais urbanas descarregadas ou afluentes por escorrência no Rio Zambeze e Rovubwe, produtos de combustão de biomassa (associados ao consumo energético dos agregados, à queima de resíduos e a queimadas), produtos de lavagem e higiene pessoal decorrentes do uso directo da água fluvial e pesticidas e fertilizantes agrícolas nas áreas marginais (pese embora o quantitativo seja expectavelmente reduzido, dado que a agricultura que se verifica é predominantemente de subsistência).

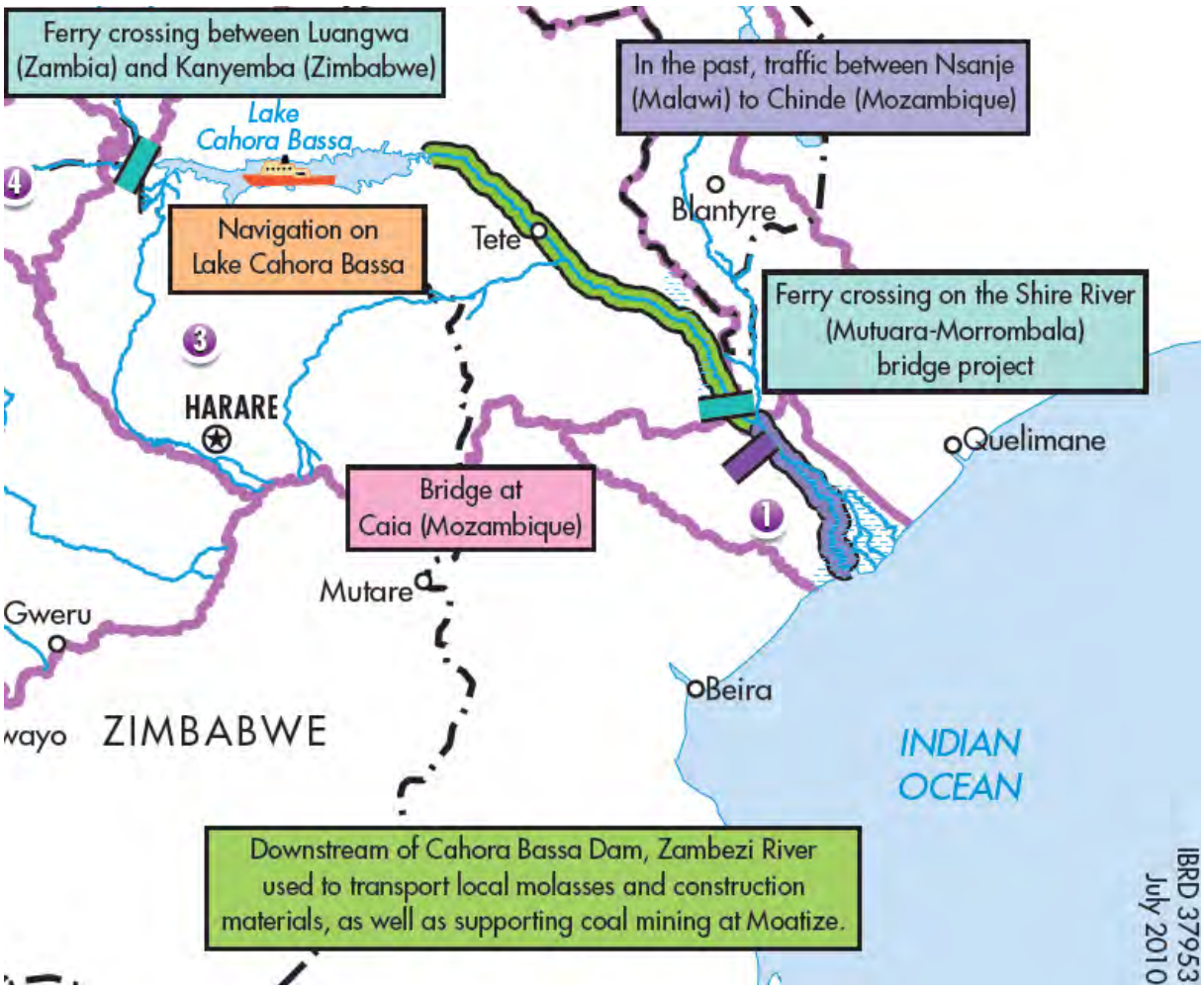
C. Usos da água

A qualidade das massas de água é avaliada conforme o uso a que se destinam. Esses usos podem ser descriminados entre usos primários, prioritários em casos de concorrência de usos em situações de baixa disponibilidade hídrica – abastecimento doméstico e industrial, produção de energia e irrigação – e usos secundários, dependentes do estatuto de protecção e/ou condicionamento das mesmas, relacionados com fins recreativos (como natação, mergulho, esqui aquático) e outros (como navegação, pesca e abeberamento animal).

Nas áreas de influência directa e indirecta não há abastecimento de água público a partir de captações superficiais do Rio Zambeze ou Rio Rovubwe – o sistema de abastecimento de água que serve o Município de Tete está totalmente baseado na captação de água subterrânea. Como tal, os usos actualmente associados a estas linhas de água na área de influência do projecto correspondem a irrigação de pequenas de parcelas agrícolas inseridas nas margens do rio (machambas), pesca artesanal, abeberamento de animais e usufruto da população local, incluindo a recolha directa de água destinada a consumo humano (segundo o World Bank, pode estimar-se um consumo médio diário *per capita* de 20L), higiene pessoal e lavagem de roupa.

Salienta-se no entanto que do lado de Benga existe uma conduta de abastecimento de água que serve o acampamento da RIVERSDALE e cujos pontos de captação se situam no Rio Zambeze. Parte da água captada é também destinada à comunidade.

O troço do Rio Zambeze, a jusante da Barragem de Cahora Bassa e de acordo com The World Bank (2010), é navegável e utilizado para transporte local de materiais, perspectivando-se ainda o seu uso no apoio aos projectos de mineração (presentemente, a área mineira de Moatize e, futuramente, da Riversdale).


Ferry crossing between Luangwa (Zambia) and Kanyemba (Zimbabwe)
In the past, traffic between Nsanje (Malawi) to Chinde (Mozambique)
Lake Cahora Bassa
Navigation on Lake Cahora Bassa
Tete
Blantyre
Ferry crossing on the Shire River (Mutuara-Morrombala) bridge project
HARARE
Quelimane
Bridge at Caia (Mozambique)
Mutare
Gweru
Beira
ZIMBABWE
INDIAN OCEAN
Downstream of Cahora Bassa Dam, Zambezi River used to transport local molasses and construction materials, as well as supporting coal mining at Moatize.
IBRD 37953
July 2010

Fonte: Conservation International (2008) in The World Bank (2010)

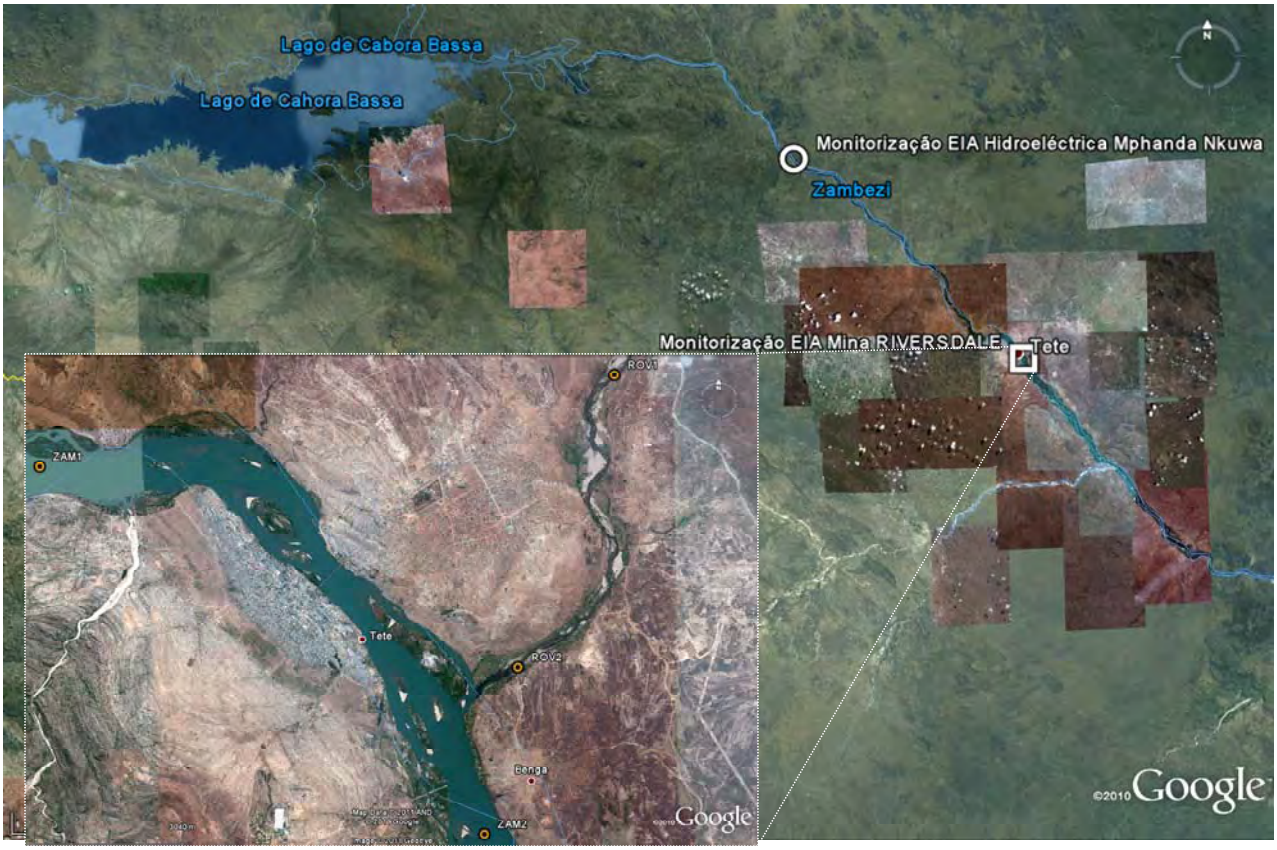
Figura 61 – Navegação no Rio Zambeze

D. Estado da qualidade da água

Atendendo ao exposto, prevê-se que a contaminação microbiológica, turvação e sólidos suspensos totais e DBO também possam destacar-se como parâmetros a relevar. Adicionalmente, e de acordo com informação prestada pela ARA-Zambeze, um dos parâmetros pontualmente mais problemáticos no Rio Zambeze corresponde aos metais.

A ARA-Zambeze realiza monitorizações da qualidade da água no Rio Zambeze, com campanhas regulares de amostragem de qualidade de água no rio (mensais em Tete e com periodicidade menos regular noutros locais, desde 2005). Contudo, apesar de solicitados por diversas vezes, os registos de monitorização não foram disponibilizados em tempo útil para a realização do presente EIA.

Não obstante, apresentam-se em seguida registos de monitorizações de outras fontes de informação colectadas – monitorização *in situ* no âmbito do EIA da Mina da RIVERSDALE (Golder, 2009a) e campanhas de amostragem associadas ao EIA da Hidroeléctrica de Mphanda Nkuwa (COBA, Impacto e ERM, 2011), para as estações de monitorização identificadas na Figura 62.



Fonte: adaptado de Golder (2009a) e COBA, Impacto e ERM (2011)

Figura 62 – Localização das estações de monitorização de qualidade da água

Quadro 11 – Dados de monitorização da qualidade da água nos rios Zambeze e Rovubwe

Parâmetros	Mphanda Nkuwa[2]				Tete[1]											
	ZAM1	ZAM2	ZAM3	ZAM3	ZAM1			ZAM2			ROV1			ROV2		
	Abr'10	Abr'10	Set'10	Jan'11	Mar'08	Jun'08	Set'08	Mar'08	Jun'08	Set'08	Mar'08	Jun'08	Set'08	Mar'08	Jun'08	Set'08
pH	7,66	7,75	7,8	7,8	7,3-8,1	8,0-8,1	8,2-8,5	7,3-7,7	8,0-8,2	8,3	7,7-7,8	8,1-8,5	8,7-9,3	7,3-8,0	7,7-8,3	8,8-8,9
Temp. (ºC)	21,3	21,2	22,7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Condutividade Total (mS/m)	13,3	13	14	16	12-13	13	13	12-13	13	13-14	13-15	20-21	21-22	15-17	19	23-24
Sólidos dissolvidos totais (mg/L)	93,1	93,1	92	114	78-91	85	85	78-91	85	85-91	85-92	130-137	137-143	98-11	124	150-156
Sólidos Suspensos (mg/L)	9	7,4	4	511	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Turvação (NTU)	17,6	16,7	9,24	813	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Alcalinidade Total (mg/L $CaCO_3$)	59,28	58,64	56,4	69	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Alumínio (mg/L)	-	-	0,36	1,7	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Cálcio (mg/L)	-	-	15,1	17,5	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Ferro (mg/L)	-	-	0,22	1,2	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Potássio (mg/L)	-	-	1,95	2,8	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Magnésio (mg/L)	-	-	4,47	5,0	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Sódio (mg/L)	-	-	7,75	7,1	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Silício (mg/L)	-	-	6,75	10,3	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Flúor (mg/L)	-	-	0,432	0,1	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Cloro (mg/L)	-	-	2,09	4,0	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Nitratos (mg/L)	0,64	0,33	2,99	2,0	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Sulfatos (mg/L)	-	-	7,14	2,9	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Somatório de Catiões (me/L)	-	-	1,56	-	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Somatório de Aniões (me/L)	-	-	1,7	-	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Balanço iónico (%)	-	-	-4,5	-	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
CQO (ppm O_2)	<10	<10	13	36	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Nitritos (mg/L)	<0,2	<0,2	-	-	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Fosfatos (mg/L)	0,96	1,56	-	-	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
CBO (mg/L O_2)	<10	<10	-	-	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Oxigénio Dissolvido (mg/L O_2)	5,7	5,6	-	-	9,4-10,9	1,7-2,3	8,4-8,8	9,1-11,1	2,9-3,6	7,9-8,2	6,5-10,6	2,9-3,1	7,24-8,0	4,3-10,3	3,1-3,6	6,5-6,7

Fonte: adaptado de [1]Golder (2009a) e [2]COBA, Impacto e ERM (2011)

Não podendo associar-se directamente ambos os resultados de monitorização, da possível variação das condições de amostragem, ressaltam algumas evidências dos registos obtidos.

Olhando à monitorização realizada a jusante da Barragem de Cahora Bassa, verificam-se valores normalizados dos parâmetros medidos, o que comprova a influência desta infra-estrutura no transporte de substâncias poluentes no Rio Zambeze, para jusante. Considerando a sua grande dimensão, funciona como um depósito de contaminação, com a promoção da sedimentação de substâncias poluentes, pelo que retém parte da carga poluente gerada a montante e afluente ao Rio Zambeze. Por outro lado, nos eventos de precipitação extrema e em períodos de cheia, as suas descargas representam um forte *input* de poluentes (embora diluídos num caudal substancial). Tal evidência poderá ser verificada nos dados de Janeiro de 2011 (amostragem realizada em época de chuvas), com o aumento generalizado de todos os valores medidos, particularmente no caso dos Sólidos Suspensos e Turvação (resultante também da erosão hídrica marginal e ressuspensão de matérias sedimentadas nos fundos).

Os dados de amostragem no âmbito do EIA da Mina da RIVERSDALE – Estudo Especializado do Ecossistema Aquático (projecto imediatamente a nascente da área de estudo, do lado de Benga) pertencem à mesma ordem de grandeza (*grosso modo*) dos registados mais a montante, em Mphanda Nkuwa em 2010, particularmente no caso da condutividade e sólidos dissolvidos totais. Em geral, em Março, os valores registados são ligeiramente inferiores aos restantes em meses – Junho e Setembro abrangem a época seca, pelo que se verifica uma menor influência do fenómeno de diluição dado o menor caudal do Rio Zambeze. Destaca-se, para as campanhas de Junho, uma redução substancial dos valores de oxigénio dissolvido na água, para valores inferiores a 4 mg/L. Tal poderá dever-se ao caudal de estio, mais reduzido, que favorece uma maior concentração de substâncias poluentes, propiciando um maior consumo de oxigénio dissolvido por parte de comunidades microbianas e outros processos aeróbios e uma menor renovação de oxigénio na coluna de água.

No Rio Rovubwe, os parâmetros revelam tendências análogas às identificadas para o Rio Zambeze, com a excepção de os valores serem ligeiramente superiores, em particular em termos de sólidos dissolvidos totais e, consequentemente, da condutividade. Os dados poderão espelhar ainda a influência da Barragem de Cahora Bassa sobre o Zambeze, cumulativamente com o facto do Rovubwe também constituir um rio com algum significado, mas com um menor potencial de diluição das cargas poluentes afluentes, ou em alternativa, a presença de descarga provenientes da MAFER Comercial, identificada em Matundo (considerando que os valores aumentam tendencialmente entre o ponto ROV1 – jusante da ponte em Chingodzi – e o ponto ROV2 – próximo da confluência com o Zambeze.

Dado que não foram monitorizados parâmetros microbiológicos, parâmetros indicadores de contaminação orgânica (demanda bioquímica de oxigénio – DBO) e por metais pesados (chumbo, zinco, cobre), não é possível avaliar as tendências actuais a montante e jusante da Ponte Samora Machel e da área urbana de Tete (de forma a avaliar o impacto das fontes poluentes identificadas).

Não obstante, de acordo com a avaliação supracitada e com informação prestada pela ARA-Zambeze, podem-se perspectivar pontualmente problemas de contaminação microbiológica e por

metais, em particular em períodos de estio (altura em que o potencial de diluição do Zambeze é minimizado).

5.6.1.3 - Evolução da situação de referência na ausência do projecto

A região de Tete desperta actualmente um crescimento socioeconómico importante associado a projectos de grande dimensão, dentro dos quais se destaca, pela sua proximidade ao projecto em estudo, a exploração da mina de carvão a céu aberto, existente no lado de Benga. Actualmente esta mina encontra-se na sua fase inicial de exploração e instalação de infra-estruturas. A evolução da situação de referência, é então caracterizada pela evolução das actividades mineiras da mina de carvão da Riversdale Moçambique Lda, que se prevêem desenvolver durante um período de 26 anos. Ao longo desses anos, estas actividades vão conduzir a um aumento progressivo da área e profundidade da exploração de carvão a céu aberto, cerca de 12,4km2 de extensão e profundidade máxima prevista de 350m. No âmbito das actividades mineiras, prevê-se ainda, a deposição de material não rentável e cinzas numa escombreira com uma área máxima de cerca de 2 km^2, localizada entre Benga Sede e Chitambo (Golder, 2009b).

Durante as fases de exploração da mina de carvão, grandes alterações irão reflectir-se ao nível da hidrologia, trazendo como consequências a transformação do regime hidrológico. Neste contexto, prevê-se os seguintes impactos hidrológicos:

- Redução da área da bacia, que implicará a redução do volume de escoamento superficial afluindo para cursos de água locais, e consequentemente, para terras alagadiças importantes da área (Golder, 2008a);
- Para cheias extremas superiores ao intervalo de ocorrência de 1 em 50 anos irão exceder a capacidade do projecto de gestão da infra-estrutura dos recursos hídricos, resultando no extravasamento de água do sistema para o meio ambiente (Golder, 2008a);

Será também efectuada a captação de água do rio Zambeze, tanto para a actividade mineira como para a central termoeléctrica associada (nesta caso a água captada para o sistema de arrefecimento será devolvida ao meio).

Por outro lado, está já em fase de aprovação do EIA o projecto da barragem de Mphanda Nkuwa, no rio Zambeze, a cerca de 61 km a jusante de Cahora Bassa, que irá introduzir uma alteração adicional ao regime hidrológico do rio. Existem ainda intenções de construir mais duas barragens hidroeléctricas no rio Zambeze, a de Boroma, 27,5km a montante de Tete, e a de Lupata, 84 km a jusante de Tete.

Existe ainda um projecto de transporte fluvial de carvão da mina de Benga até à foz (Chinde), o que implicará, caso avance, a dragagem de determinados sectores do rio de forma a configurar o canal de navegação e posteriormente a realização de dragagens de manutenção regulares.

Face ao exposto, no que respeita à componente quantitativa dos recursos hídricos a evolução da situação de referência sem a construção da nova ponte de Tete e acessos imediatos, no lado de Benga caracteriza-se pelas grandes alterações no regime hidrológico das bacias envolventes. No

lado de Tete, não sendo conhecidos projectos de grandes dimensões, não se identificam alterações significativas do ponto vista hidrológico, relativamente à situação actual. No rio Zambeze esperam-se também alterações no regime hidrológico na sequência da implementação de barragens.

No que respeita à qualidade da água, a evolução do seu estado está directamente associada a um potencial crescimento das fontes de poluição e seu controlo, bem como da evolução das já existentes.

A exploração mineira, como principal foco de desenvolvimento da região, implica não só a geração de efluentes típicos dessa actividade, mas igualmente a atractividade para o investimento em unidades industriais complementares a essa actividade, como sejam as duas centrais termoeléctricas associadas às minas, actualmente em construção.

Cria-se assim um potencial em termos de descarga de efluentes industriais para as linhas de água (Rio Zambeze e Rio Rovubwe, em função da concessão mineira da Riversdale e da exploração da Vale, em Moatize), o que poderá alterar localmente a qualidade da água, não obstante ser previsível o seu controlo e gestão, resultante do necessário licenciamento ambiental e procedimentos de avaliação de impacto.

Estes investimentos acelerarão igualmente o desenvolvimento económico da região, ao qual se associa uma crescente necessidade de garantir níveis de serviço adequados das infra-estruturas urbanas face à população existente e futura. Como tal, espera-se uma expansão dos serviços de recolha e drenagem de águas residuais urbanas, associada à ETAR de Tete, em projecto e com construção prevista para 2012 (de acordo com informação prestada pela ARA-Zambeze), com consequente diminuição da descarga de efluentes não tratados para o rio Zambeze.

Importa também referir como fonte potencial de alteração da qualidade da água os empreendimentos hidroeléctricos atrás mencionados, em especial os a montante de Tete, devido ao controlo dos caudais descarregados para jusante (podendo afectar o potencial de diluição existente) por um lado, sendo que por outro potenciam a sedimentação de substâncias poluentes e a sua intercepção (em particular em termos de caudal sólido e metais pesados) a montante do corpo das barragens.

Por último, refira-se o projecto de transporte fluvial de carvão da mina de Benga até à foz (Chinde), o que implicará, caso avance, a dragagem de determinados sectores do rio de forma a configurar o canal de navegação e posteriormente a realização de dragagens de manutenção regulares.

5.6.2 - Hidrogeologia

5.6.2.1 - Introdução

O estudo de hidrogeologia que se apresenta seguidamente foi realizado a partir da revisão bibliográfica e análise dos seguintes documentos:

- Documentos técnico-científicos diversos que incidem nos aspectos caracterizadores da hidrogeologia e hidrologia da área de estudo, nomeadamente:

- "*A evolução geológica de Moçambique*" (Afonso *et al.*, 1998)
- "*Benga coal project environmental impact assessment specialist studies – Baseline groundwater investigation and impact assessment for the proposed open cut mine*" (Golder, 2009b)

- Memória Descritiva e Justificativa do Projecto
- Estudos e prospecção geológico-geotécnica desenvolvidos no âmbito do projecto (Mota-Engil, 2010a)
- Material cartográfico, nomeadamente:

  - "*Carta à escala 1:250.000 de Recursos de minerais industriais e de materiais de construção – Folha nº 1633*" (Pekkala *et al.*, 2007)
  - "*Carta Hidrogeológica de Moçambique (Norte) à escala 1:1.000.000 e Notícia explicativa*" (DNA, 1987a)
  - "*Carta das captações mais adaptadas às diferentes ocorrências de água subterrânea*" (DNA, 1987b)

No âmbito do desenvolvimento da obra da nova ponte sobre o rio Zambeze, e tendo em conta a avaliação dos potenciais impactos que se podem verificar nos aquíferos que ocorrem na zona de estudo, apresenta-se seguidamente a:

- Caracterização hidrogeológica das formações geológicas que ocorrem na zona de estudo, tendo em conta:

  - o tipo de escoamento subterrâneo (poroso ou fracturado)
  - o grau de confinamento dos aquíferos (freático, semi-confinado ou confinado)
  - as propriedades hidráulicas dos aquíferos (transmissividade e caudais característicos de exploração)
  - a qualidade hidroquímica dos aquíferos (fácies hidroquímica e parâmetros físico-químicos)

- Avaliação da aptidão hidrogeológica dos aquíferos
- Identificação da profundidade e caracterização da variação dos níveis piezométricos
- Avaliação da vulnerabilidade dos aquíferos à poluição
- Identificação das fontes de poluição existentes
- Identificação dos usos a que se destinam os aquíferos

5.6.2.2 - Enquadramento hidrogeológico

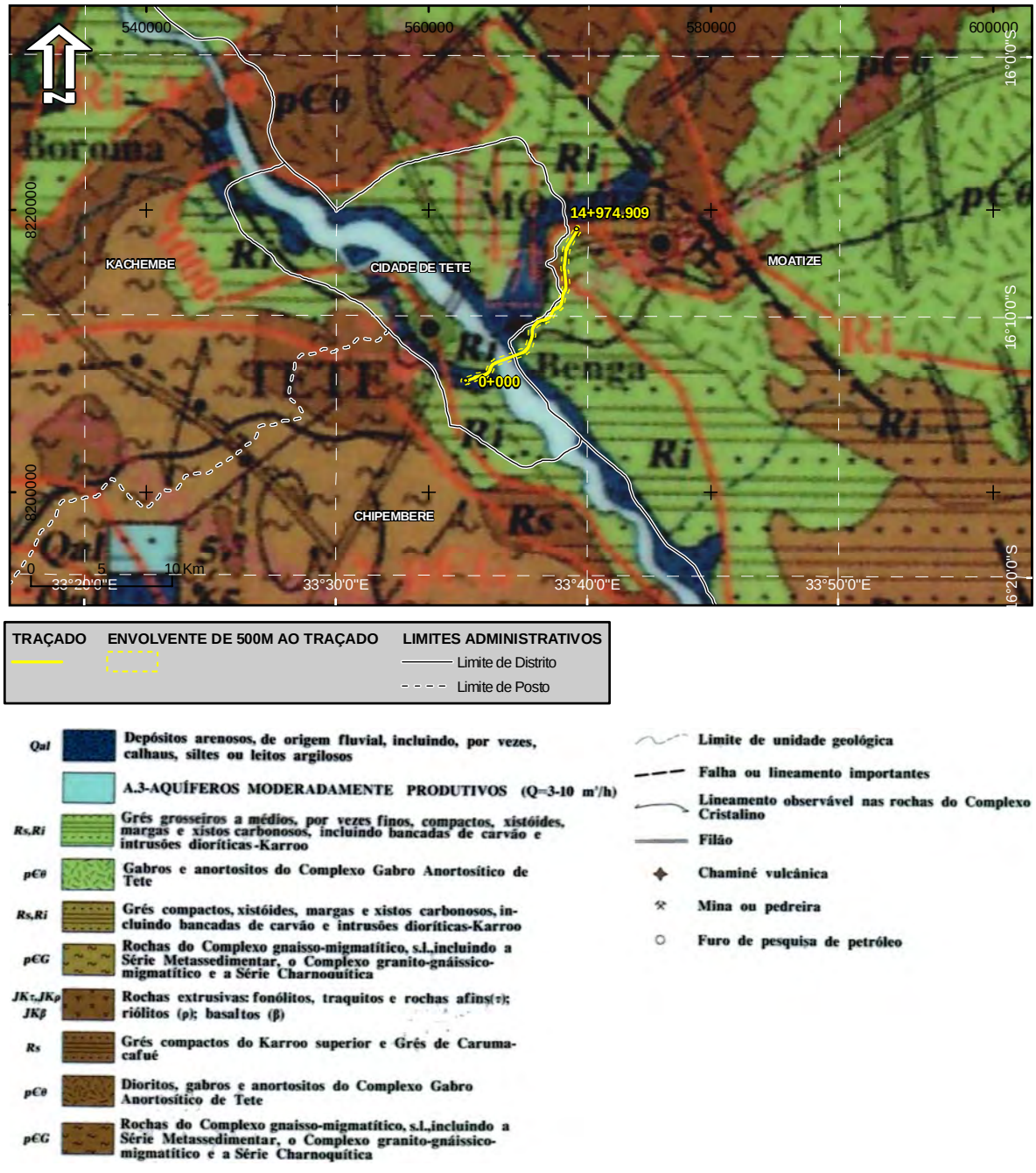
Em termos do seu enquadramento hidrogeológico, a zona de implantação da nova ponte de Tete e dos acessos é constituída por duas formações geológicas principais, com características hidrogeológicas bem diferenciadas (Figura 63):

- As aluviões do rio Zambeze, constituídas por areias, seixos e argilas, apresentam aquíferos do tipo livre ou freático e têm conexão hidráulica com o rio Zambeze e seus afluentes. O escoamento de água subterrânea nas aluviões é predominantemente do tipo poroso.
- As formações pelíticas do Karoo inferior, sobre as quais assentam as aluviões, são constituídas por camadas de argilitos, margas e arenitos com níveis de carvão. Estas formações apresentam uma intercalação de aquíferos e aquitardos que no seu conjunto têm um comportamento do tipo multi-camada. As camadas aquíferas do Karoo inferior, embora com reduzida expressão espacial, são predominantemente confinadas e podem apresentar artesianismo positivo. O escoamento de água subterrânea está associado à ocorrência de zonas com permeabilidade mais elevada, fracturas e superfícies de estratificação. Trata-se, portanto, de um meio de escoamento do tipo poroso a fracturado.

De acordo com a Carta das captações mais adaptadas às diferentes ocorrências de água subterrânea (DNA, 1987b), as formações pelíticas do Karoo inferior que afloram na zona de Benga têm água salobra (i.e. com elevada salinidade), condicionando fortemente a utilização de água subterrânea nesta zona. Por outro lado, as aluviões do rio Zambeze têm aquíferos constituídos por formações não consolidadas, com água de baixa salinidade, o que favorece a captação de água subterrânea através de poços cuja profundidade pode ir até cerca de 20 m.

Mais afastadas da zona de implantação da nova ponte de Tete e acessos imediatos, ocorrem zonas montanhosas formadas por rochas granítico-migmatíticas, do lado de Tete e, gabros com anortosite subordinada, do lado de Benga. Estas rochas têm reduzida aptidão hidrogeológica, no entanto, podem apresentar localmente aquíferos do tipo fracturado, associados às zonas onde o grau de fracturação e/ou alteração do maciço rochoso é mais elevado.

De acordo com a notícia explicativa da Carta Hidrogeológica de Moçambique à escala 1:1.000.000 (Norte), existe uma “nascente quente” com água a cerca de 80ºC, próximo da cidade de Tete, designada nascente Boroma.



Fonte: DNA (1987a)

Figura 63 – Excerto da Carta Hidrogeológica de Moçambique à escala 1:1.000.000 (Norte)

5.6.2.3 - Aptidão hidrogeológica e níveis piezométricos da zona de estudo

No âmbito do EIA da mina de carvão concessionada à empresa Riversdale Moçambique Limitada (Golder, 2009b), foram realizados diversos trabalhos de campo para caracterização hidrogeológica das seguintes formações:

- Pelitos do Karoo inferior, que ocorrem na margem esquerda do rio Zambeze (zona de Benga)
- Aluviões do rio Zambeze, na margem esquerda deste rio e, aluviões do rio Rovubwe (margem esquerda)

Os resultados alcançados neste EIA constituem assim uma importante fonte de informação no que respeita às características hidrogeológicas específicas da zona de Benga, onde se desenvolverá uma parte da obra da nova ponte de Tete e acessos imediatos.

De acordo com os resultados alcançados no EIA da mina de carvão da Riversdale Moçambique Limitada, podem ser identificadas as seguintes **características hidrogeológicas do Karoo inferior, na zona de Benga** (Golder, 2009b):

- A ocorrência de água subterrânea nas formações pelíticas do Karoo inferior é pouco desenvolvida
- Toda a sequência litológica do Karoo inferior está saturada (i.e. os poros, fracturas e outras descontinuidades estão totalmente preenchidos de água), no entanto, a maioria das sondagens realizadas não intersectou camadas aquíferas bem definidas. Pelo contrário, as sondagens revelaram sobretudo uma drenância lenta de água subterrânea que afluiu ao interior das sondagens
- Os níveis de água subterrânea, medidos em sondagens com diferentes profundidades, revelaram diferenças piezométricas importantes, o que indica a presença de um sistema multi-camada
- As zonas com um volume de água subterrânea mais significativo estão associadas a fracturas e superfícies de estratificação ao longo da série do Karoo inferior. Adicionalmente, não foi detectada nenhuma relação particular entre os níveis de água subterrânea e as camadas de carvão
- Os aquíferos são confinados, anisotrópicos e com limitado desenvolvimento espacial, ao longo de toda a sequência saturada
- Os aquíferos do Karoo inferior têm baixa permeabilidade e transmissividade, com valores de transmissividade calculados a partir de ensaios de bombagem que variam entre 0,5 m^2/dia e 5 m^2/dia. Localmente, ocorrem valores de transmissividade que alcançam um máximo de 15 m^2/dia, associados a zonas de fracturação
- De um modo geral a aptidão hidrogeológica é baixa, no entanto, na zona sul da área de concessão, próximo do rio Zambeze, há uma zona de maior aptidão hidrogeológica, associada a camadas de arenito fracturado
- As camadas aquíferas são confinadas e ocorrem a profundidades superiores a 50 m, mas o nível piezométrico é relativamente elevado, ocorrendo a profundidades entre 0 e 20 m, o que indica a ocorrência de artesianismo positivo. A superfície piezométrica acompanha, grosso modo, a configuração da superfície topográfica, i.e. na zona de Benga o escoamento subterrâneo dá-se em direcção aos rios Zambeze e Rovubwe
- A maioria das camadas aquíferas ocorre a grandes profundidades (>150 m), sobretudo na área projectada para a exploração a céu aberto, onde estas camadas foram detectadas 375 m abaixo da superfície do terreno
- A qualidade da água subterrânea das formações do Karoo é baixa, com elevada salinidade e imprópria para consumo humano. A fácies hidroquímica é bicarbonatada-cloretada sódico-

potássica, o pH varia entre 7,9 e 8,5 e apresenta concentrações elevadas de bário, ferro, magnésio, manganês, sulfato e alumínio.

No âmbito do EIA da mina de carvão da Riversdale Moçambique Limitada, foram identificadas as seguintes **características hidrogeológicas das aluviões, na zona de Benga** (Golder, 2009b):

- Os aquíferos aluvionares ocorrem nas margens dos rios Zambeze e Rovubwe e são constituídos por camadas de areias, cascalho e argilas não consolidadas. Geralmente, as aluviões do rio Rovubwe apresentam uma camada de blocos
- A espessura das aluviões varia normalmente entre 7 e 20 m
- Os aquíferos aluvionares são sobretudo freáticos e apresentam variações sazonais bem marcadas
- Nas aluviões do rio Rovubwe predominam aquíferos lenticulares de reduzida dimensão, enquanto os aquíferos aluvionares do rio Zambeze têm um desenvolvimento espacial mais significativo
- As transmissividades destes aquíferos são elevadas, alcançando máximos de 4.500 m^2/dia
- Os ensaios de bombagem de curta duração indicam caudais de 10 l/s nas aluviões do rio Rovubwe e de 80 l/s nas aluviões do rio Zambeze
- A aptidão hidrogeológica dos aquíferos aluvionares é relativamente elevada. Os pólos de captação de água subterrânea instalados nas aluviões do rio Rovubwe produzem 10 a 40 l/s, enquanto aqueles instalados nas aluviões do rio Zambeze produzem 300 a 500 l/s
- Muito provavelmente, as camadas aquíferas do Karoo alimentam os aquíferos aluvionares. A extracção de água subterrânea que se prevê como consequência da exploração de carvão a cotas mais baixas poderá alterar a relação entre os dois sistemas aquíferos
- A qualidade da água dos aquíferos aluvionares do Rovubwe é boa a moderada e apresenta características de água recentemente infiltrada. A fácies hidroquímica é bicarbonatada cálcica, o pH é de 7,6 e apresenta concentrações ligeiramente elevadas de ferro, magnésio e manganês

Tal como é referido no estudo de impacto ambiental especializado de Geotecnia, os níveis piezométricos jogam um papel importante no correcto desenvolvimento da construção da nova ponte de Tete e acessos imediatos, uma vez que, por um lado podem ser afectados pela obra, devido aos rebaixamentos provocados pela extracção/drenagem de água subterrânea ou escavações e, por outro lado, a oscilação do nível piezométrico pode influenciar significativamente o desenvolvimento dos trabalhos inerentes à obra, devido ao papel da impulsão da água subterrânea que se faz sentir sobretudo nas respostas geomecânicas dos maciços terrosos.

Entre Maio e Setembro de 2010, a empresa Mota-Engil levou a cabo uma série de medições do nível piezométrico ao longo do traçado da nova ponte de Tete e acessos imediatos. Os valores de profundidade do nível piezométrico são apresentados nos quadros seguintes.

Quadro 12 – Profundidade do nível de água subterrânea na zona da ponte e viadutos, entre Maio e Setembro de 2010

Sondagem	Nível da água (m)	Data da leitura
S1	16.3	16-07-2010
S2	2.5	14-07-2010
S3	0.9	24-08-2010
S4	0.8	14-09-2010
S5	0.9	18-09-2010
S6	1.4	30-10-2010
S7	1.3	25-09-2010
S8	1.5	04-10-2010
S9	1.4	29-10-2010
S10	1.4	07-10-2010
S11	1.1	14-10-2010
S12	1.2	11-10-2010
S13	1.2	22-10-2010
S14	0.8	18-10-2010
S15	1.2	26-10-2010
S16	0.9	21-09-2010
S17	Submerso	30-07-2010
S18	Submerso	01-09-2010
S19	Submerso	21-08-2010
S20	Submerso	12-08-2010
S21	Submerso	12-07-2010
S22	Submerso	22-07-2010
S23	0.5	10-07-2010
S23A	2.2	06-09-2010
S24	0.8	01-06-2010
S24A	2.1	31-08-2010
S25	1.1	28-05-2010
S25A	1.2	02-07-2010
S26	2.5	27-05-2010
S27	2.9	24-05-2010
S28	3.0	22-05-2010

Fonte: Mota-Engil (2010a)

Quadro 13 – Profundidade do nível de água subterrânea na zona dos acessos, entre Junho e Julho de 2010

Sondagem	Nível da água (m)	Data da leitura
SR1	11.6	21-07-2010
SR2	8.4	19-07-2010
SR3	3.9	12-06-2010
SR4	4.3	16-06-2010
SR5	3.1	14-06-2010
SR6	5.5	18-06-2010
SR7	3.4	21-06-2010
SR8	seco	07-07-2010

Fonte: Mota-Engil (2010a)

Com base nos resultados apresentados nos quadros anteriores e de acordo com os resultados alcançados no EIA da mina de carvão da Riversdale Moçambique Limitada, pode concluir-se que:

- Devido ao facto de as formações pelíticas do Karoo inferior terem camadas de argilitos e margas intercaladas com camadas de arenitos e carvão, pode ocorrer confinamento de camadas aquíferas tal como foi verificado durante a realização de ensaios de campo para o EIA da mina de carvão da Riversdale Moçambique Limitada, em Benga. Deste modo, é de esperar que o nível piezométrico das formações pelíticas do Karoo inferior apresente algum artesianismo, podendo ser observadas subidas, no caso de artesianismo positivo, ou descidas, no caso de artesianismo negativo, do nível piezométrico aquando da perfuração de sondagens ou durante a realização de escavações.
- Os resultados alcançados por Mota-Engil (2010a) indicam que, nas formações do Karoo, a profundidade do nível piezométrico:

    - Varia entre 8,4 e 16 m, do lado de Tete (sondagens SR2 e S1, respectivamente)
    - Varia entre 3,1 e 5,5 m do lado de Benga (sondagens SR5 e SR6, respectivamente)

- Nas aluviões o nível piezométrico medido corresponde ao nível freático, uma vez que a água subterrânea está à pressão atmosférica e em conexão hidráulica com o rio. A profundidade do nível freático nas aluviões varia entre (Mota-Engil, 2010a):

    - 0,8 e 2,5 m, do lado de Tete (sondagens S4 e S2, respectivamente)
    - 0,5 e 3,0 m, do lado de Benga (sondagens S23 e S28, respectivamente)

- Tendo em conta que o rio Zambeze apresenta oscilações muito significativas do caudal de descarga (The World Bank, 2010) e, consequentemente, do nível de água, quer intra-anuais (devido à diferença de pluviosidade entre a estação seca e húmida), quer inter-anuais, é de prever que o nível freático nas formações aluvionares sofra, também, oscilações naturais significativas.
- De acordo com as características de cada formação aquífera, e tendo em conta resultados de transmissividade e caudal de extracção obtidos nas formações do Karoo inferior e nas

aluviões no âmbito do EIA da mina de carvão da empresa Riversdale Moçambique Limitada (Golder, 2009b), pode concluir-se que, de um modo geral:

- Os aquíferos do Karoo inferior têm vulnerabilidade baixa a moderada à poluição
- Os aquíferos aluvionares têm vulnerabilidade elevada à poluição

5.6.2.4 - Fontes de poluição existentes

A área de implantação da nova ponte de Tete e acessos imediatos localiza-se numa zona com uma ocupação do território marcada sobretudo por povoações periurbanas e rurais dispersas, onde se destacam o bairro de M'padue, do lado de Tete, e Benga-Sede, Chitambo, Capanga e Nhambalualu, do lado de Benga. Associadas a estas povoações podem ocorrer fontes de poluição difusa, nomeadamente, relacionadas com:

- Deposição de resíduos
- Descargas e/ou infiltrações de águas residuais domésticas

Adicionalmente, e segundo informação da ARA-Zambeze (Administração Regional de Águas do Zambeze), o município de Tete, bem como as povoações da margem Norte do Zambeze, não são servidos por quaisquer sistemas de tratamento de águas residuais. Apenas o acampamento da RIVERSDALE, em Benga, está equipado com uma ETAR. Não obstante, uma ETAR em Tete está já em fase de projecto e prevê-se a sua conclusão no ano de 2012 (fonte: comunicação oral ARA-Zambeze).

Deste modo, as principais fontes de poluição existentes que podem afectar a qualidade da água subterrânea na zona de implantação da nova ponte de Tete e acessos imediatos relacionam-se com as descargas e infiltrações de águas residuais urbanas.

5.6.2.5 - Usos

De um modo geral, cerca de 80% da população rural de Moçambique usa água subterrânea como fonte principal de abastecimento. Por outro lado, a maior parte da água utilizada pelas indústrias localizadas nas grandes cidades de Moçambique, incluindo Tete, provém dos sistemas de distribuição urbana (DNA, 1987a). O sistema de abastecimento de água da cidade de Tete é constituído por diversas captações de água subterrânea cujas características se apresentam em seguida.

Sistema de captação de água para abastecimento público da cidade de Tete

O sistema de abastecimento de água que serve o Município de Tete está totalmente baseado na captação de água subterrânea. De acordo com informação disponibilizada pelo FIPAG (Fundo de Investimento e Património de Abastecimento de Água), o sistema de abastecimento de água para

uso doméstico do município de Tete é composto pelos seguintes subsistemas de captações de água subterrânea:

- 3 Subsistemas grandes:
    - Tete-antiga
    - Matundo/Chingodzi
    - Moatize
- 3 Subsistemas pequenos:
    - Canongola
    - M'padue
    - Degué

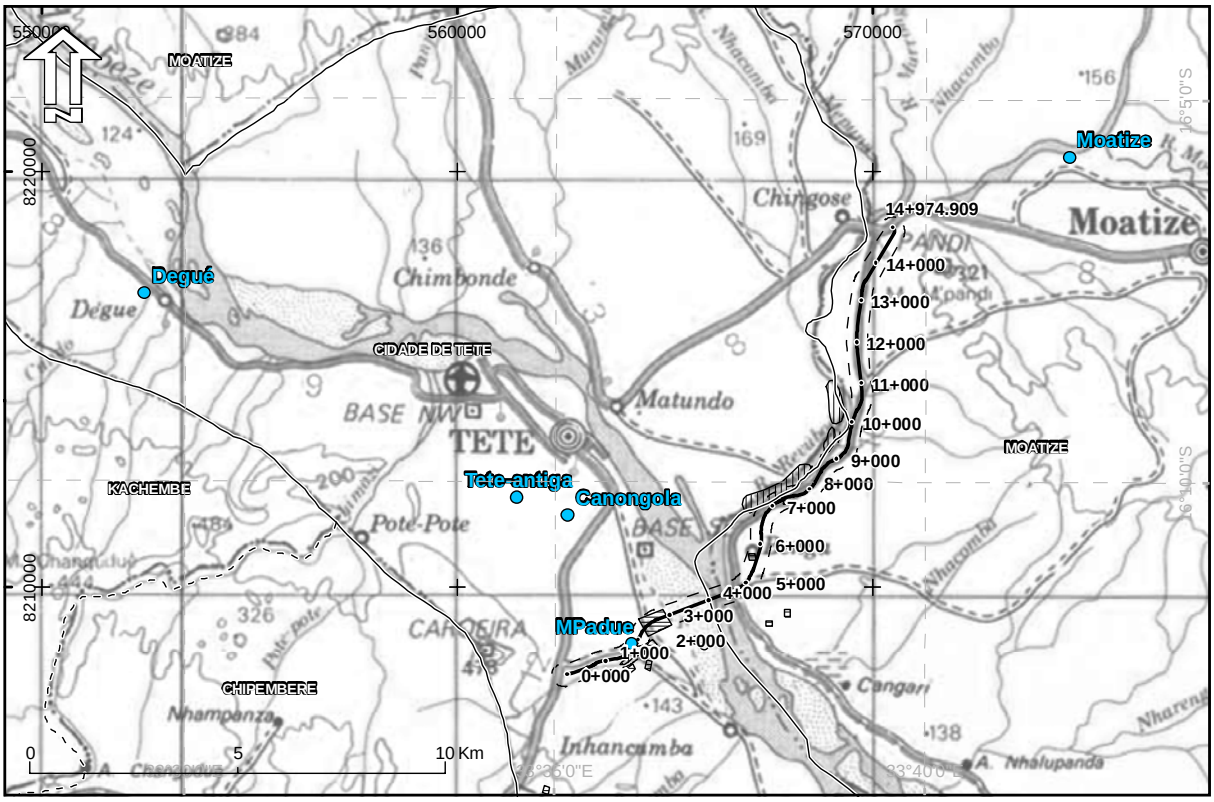
O sistema de Tete-antiga tem 8000 ligações domésticas (localização (UTM): X=561446; Y= 8212151). A captação de água é feita no Vale de Nhartanda que é o escoamento subterrâneo do Rio Zambeze e é constituída por 9 furos equipados por bombas submersíveis do tipo SP e com um total de 450m^3/h que aduzem em conjunto numa adutora DN de 400 mm do tipo DI e num comprimento de 980 metros para a ETA/CD.

O sistema de Matundo/Chingodzi tem 2000 ligações. A captação de água é feita na margem do Rio Rovubwe e é constituída por 3 furos equipados com bombas submersíveis do tipo SP e com um total da produção de 270 m^3/h que aduzem em conjunto numa adutora de DN 350 mm num comprimento de 1000 metros.

O sistema de Moatize tem 2000 ligações (localização (UTM): X= 574736; Y= 8220342). A captação é feita na margem do Rio Rovubwe e é constituída por 5 furos equipados com bombas submersíveis do tipo SP e com um total de produção de 350 m^3/h que aduzem em duas adutoras de DN 250 mm cada e num comprimento de 1200 metros.

O sistema de Canongola é composto por 1 furo de 50 m^3/h e um depósito de 50.000 L. Este sistema está localizado na Longitude 562661 e Latitude 8211724, e abastece o Bairro M'padue, onde se desenvolvem os acessos imediatos à nova ponte de Tete, na margem direita do rio Zambeze. O sistema de M'padue é composto por 1 furo de 8 m^3/h e dois depósitos de 5.000 L cada, e está localizado na Longitude 564209 e Latitude 8208615. O sistema de Degué é composto por 1 furo de 8 m^3/h e um depósito de 50.000 L (localização (UTM): X= 552480; Y= 8217072).

Na figura seguinte apresenta-se a localização das captações de água subterrânea que pertencem ao sistema de abastecimento público de Tete.



TRAÇADO

ENVOLVENTE DE 500M AO TRAÇADO

ABASTECIMENTO DE ÁGUA A TETE

MANCHAS DE EMPRÉSTIMO

Solos/Rocha

Areia

Areia

LIMITES ADMINISTRATIVOS

Limite de Distrito

Limite de Posto

Base topográfica: carta Militar à escala 1:250.000, Folha nº49, Tete

Figura 64 – Localização das captações de água subterrânea que pertencem ao sistema de abastecimento municipal de Tete

De acordo com a informação apresentada na figura anterior é possível constatar que das seis captações de água subterrânea que pertencem ao sistema de abastecimento público de Tete, a maioria está localizada mais de 2 km a montante, em termos de escoamento superficial e subterrâneo, da zona prevista para a implantação da nova ponte de Tete e acessos imediatos, pelo que não se prevê a afectação destas captações por parte da construção e exploração da nova ponte de Tete e acesso imediatos, nem das áreas de empréstimo. No entanto, constata-se que o pequeno sistema de M'padue está localizado na área de implantação prevista para o acesso imediato do lado de Tete, mais precisamente, este sistema localiza-se a cerca de:

- 60 m, a Norte, do futuro pavimento do acesso imediato, próximo do km 1+800 do traçado previsto
- 50 m, a Sul, do acesso ao estaleiro de M'padue (já existente)
- 180 m a Oeste do estaleiro de M'padue

Tendo em conta e proximidade do furo de captação de água subterrânea, pertencente ao pequeno sistema de M'padue, ao pavimento do acesso imediato do lado de Tete, bem como ao estaleiro das obras, será avaliado no capítulo seguinte (Identificação e avaliação de impactos ambientais) o potencial impacto que se poderá verificar nesta captação.

Refira-se neste contexto que, de acordo com a legislação moçambicana, o Diploma Ministerial nº 180/2004, de 15 de Setembro, define o Regulamento sobre a Qualidade da Água para o Consumo Humano. Segundo este diploma, a entidade gestora do sistema de abastecimento de água deve monitorizar a qualidade da água, observando o regime de modalidades, frequência, parâmetros e características de controlo estabelecidas no Anexo II deste diploma. Neste contexto, devem ser analisados periodicamente os seguintes parâmetros:

Quadro 14 – Lista dos parâmetros químicos que devem ser objecto de análise da água destinada ao consumo humano, segundo o Anexo II do Diploma Ministerial nº 180/2004

Parâmetros	Controlo inicial	Controlo de rotina	Controlo periódico
Amoníaco	*	*	*
Alumínio	*	*	*
Arsénico	*	[*]	*
Antimónio	*		*
Bário	*		*
Boro	*		*
Cádmio	*		*
Cálcio	*	*	*
Chumbo	*		*
Cianeto	*		*
Cloretos	*	*	*
Cloro residual total	*		*
Cobre	*		*
Crómio	*		*
Dureza total	*	*	*
Fósforo	*		*
Ferro total	*	*	*
Fluoreto	*	*	*
Matéria orgânica	*	*	*
Magnésio	*	*	*
Manganês	*		*
Mercúrio	*		*
Molibdénio	*		*
Nitrito	*		*
Nitrato	*	*	*
Níquel	*		*
Sódio	*		*
Sulfato	*		*
Selénio	*		*
Sólidos totais dissolvidos	*		*
Zinco	*		*
Pesticidas totais	*		*

Todos os parâmetros químicos citados nesta tabela são objecto de análises no controlo inicial e periódico. No controlo de rotina serão analisados os parâmetros com anotação (*). O elemento Arsénio [*] está sujeito a uma análise de rotina se decretado pela Autoridade Competente.

O controlo periódico dos parâmetros indicados no Quadro 14 serve para verificar, periodicamente, a aptidão da fonte de água e orienta a realização de grandes medidas de reabilitação/protecção. Por outro lado, o controlo excepcional realiza-se quando recomendado por situações excepcionais, tais como cheias, suspeita de contaminação acidental e inclui a realização de análises de parâmetros especiais, em função da causa/suspeita em referência.

Adicionalmente, e de acordo com o Diploma Ministerial nº 180/2004, de 15 de Setembro, a entidade gestora do sistema de abastecimento municipal de Tete (FIPAG-Tete) deve proceder ao controlo da qualidade da água tratada destinada ao consumo humano que inclui a análise de diversos compostos, dos quais se destacam o Chumbo, Cádmio, Cobre, Zinco e Hidrocarbonetos aromáticos policíclicos, que assumem particular importância no contexto dos eventuais impactos ambientais decorrentes da fase de construção e exploração da nova ponte de Tete e acessos imediatos.

Neste contexto, e tendo em conta a proximidade da captação de água subterrânea de M'padue ao acesso imediato do lado de Tete e ao estaleiro, serão feitas recomendações relativas à monitorização da qualidade da água nesta captação, no capítulo apropriado.

Outras infra-estruturas de água subterrânea

De acordo com os resultados alcançados no EPDA, a área de estudo, tanto no Bairro M'padue (Município de Tete), como na localidade de Benga beneficia de fontes de abastecimento de água potável, nomeadamente através de furos com bomba manual e torneiras de uso público. No Bairro M'padue, para além do abastecimento fornecido através do sistema de Canongola, existem 3 fontanários e 8 furos de água distribuídos pelas diferentes unidades. A aldeia de Benga conta com 2 furos de água, cuja construção foi efectuada com fundos disponibilizados pela empresa mineira Riversdale Moçambique Limitada. Dada a reduzida capacidade de satisfação das necessidades da população através destas fontes, esta recorre também ao uso directo da água do Rio Zambeze.

Tendo em conta que os aquíferos aluvionares têm conexão hidráulica com o rio Zambeze e que, durante a maior parte o ano, o rio Zambeze pode receber água das aluviões, salienta-se que do lado de Benga existe uma conduta de abastecimento de água que serve o acampamento da Riversdale Moçambique Limitada e cujos pontos de captação se situam no Rio Zambeze. Parte da água superficial captada é também destinada à comunidade.

De acordo com o levantamento topográfico dos bens existentes na zona de protecção parcial dos acessos imediatos do lado de Tete, existem dois depósitos de água no bairro M'padue incluídos nesta zona de protecção parcial (Mota-Engil, 2010b). Apesar de não haver informação sobre o tipo de água (se superficial se subterrânea) que é acumulada nestes depósitos, é muito provável que se trate de depósitos de água subterrânea, uma vez que esta constitui uma importante origem de água para uso doméstico (Figura 65).

Depósito D1



Depósito D2



Fonte: Mota-Engil (2010b)

Figura 65 – Depósitos de água identificados na zona de protecção parcial do acesso imediato do lado de Tete

5.6.2.6 - Evolução da situação de referência na ausência do projecto

A evolução da situação de referência na ausência do projecto proporciona as bases de evolução da zona de implantação do projecto em análise, caso não fosse implantada a nova ponte de Tete e acessos imediatos. A análise da evolução de referência permite assim descrever a situação evolutiva da zona de estudo, tendo em conta a evolução natural da hidrogeologia do local, bem como as alterações impostas pelos outros projectos que já se encontram em fase de implantação/desenvolvimento.

A zona de implantação da nova ponte de Tete e acessos imediatos apresenta actualmente um crescimento socioeconómico importante, associado à implantação de uma série de projectos de grande dimensão, dos quais se destaca pela sua proximidade ao projecto em análise, a exploração da mina de carvão a céu aberto, instalada na zona de Benga. Esta mina está actualmente na sua fase inicial de exploração a céu aberto e instalação de infra-estruturas (Riversdale, 2011). Por outro lado, na margem direita do rio Zambeze, onde se vai desenvolver o acesso imediato à nova ponte, do lado de Tete, não se conhecem actualmente projectos que possam produzir uma alteração das tendências de evolução que se verificam actualmente.

Do lado de Benga, a evolução da situação de referência na ausência do projecto caracteriza-se pela evolução das actividades mineiras da mina de carvão da Riversdale Moçambique Limitada, que se prevêem desenvolver durante cerca de 26 anos. Estas actividades vão conduzir à ampliação progressiva da área e profundidade da exploração de carvão a céu aberto, implantada nos pelitos do Karoo que afloram na zona de Benga. A área máxima prevista para a exploração a céu aberto é de aproximadamente 12,4 km^2, enquanto a profundidade máxima prevista é de cerca de 350 m. Ainda no âmbito das actividades mineiras, prevê-se a deposição de material não rentável e cinzas numa

escombreira com uma área máxima de cerca de 2 km^2, localizada entre Benga Sede e Chitambo (Golder, 2009b).

De acordo com os resultados das simulações numéricas do fluxo de água subterrânea na zona de concessão mineira, desenvolvidas por Golder (2009b), podem sintetizar-se os principais impactos previstos nos aquíferos aluvionares do Rovubwe, Zambeze e dos pelitos do Karoo do lado de Benga:

- A evolução da extracção a céu aberto, com o aumento da sua área e profundidade, irá induzir uma dranagem de água subterrânea para o interior da mina, com um caudal máximo (na fase final da exploração mineira) que poderá variar entre 200 e 360 l/s, em Dezembro de 2035
- A extracção a céu aberto irá provocar cones de rebaixamento relativamente amplos, quer durante a fase de exploração, quer durante a fase de encerramento da mina. As escombreiras também vão provocar impactos no regime hidrodinâmico dos aquíferos aluvionares e do Karoo, bem como nas linhas de água que são alimentadas pelos aquíferos aluvionares. Após o encerramento da mina, os níveis piezométricos poderão demorar cerca de 200 anos até alcançarem um novo estado estacionário
- Na situação prévia à mina, i.e. em condições naturais, estima-se uma descarga de água subterrânea dos pelitos do Karoo para o canal aluvial do Rovubwe de cerca de 300 m^3/d. Devido ao aumento da profundidade da mina, esta relação hidrodinâmica poderá ser invertida, provocando um escoamento de água subterrânea das aluviões do Rovubwe para os pelitos do Karoo de cerca de 12.700 m^3/d, no ano de 2043, devido à expansão do cone de rebaixamento provocado pelo aumento da profundidade da mina e operações de drenagem associadas. A relação hidrodinâmica entre os aquíferos do Karoo e o canal aluvial do Rovubwe irá recuperar progressivamente, depois do encerramento da mina, prevendo-se uma transferência de água do Karoo para as aluviões do Rovubwe de cerca de 270 m^3/d, no ano de 2302
- Na situação prévia à mina, i.e. em condições naturais, estima-se uma descarga de água subterrânea dos pelitos do Karoo para o canal aluvial do Zambeze de cerca de 150 m^3/d. Prevê-se que esta descarga subterrânea aumente para cerca de 415 m3/d, no ano 2026, devido às alterações impostas pelas escombreiras. Durante a fase de operação da mina, a descarga subterrânea para o rio Zambeze poderá diminuir até se anular em 2024, devido ao aumento da profundidade da mina. Após o encerramento da mina, a descarga subterrânea dos pelitos do Karoo para o rio Zambeze poderá ser restabelecida para cerca de 160 m^3/d, no ano de 2249
- Com base no desenho proposto para a exploração a céu aberto, foram identificados os seguintes focos potenciais de contaminação:

    - Ganga usada para preencher as zonas da exploração a céu aberto que vão sendo encerradas à medida que as operações mineiras evoluem
    - Zona deprimida da exploração a céu aberto, onde se acumulará água contaminada (sobretudo com sulfatos, metais, compostos orgânicos e níveis de acidez consideráveis)
    - Escombreiras de ganga e partículas finas de carvão
    - Bacias de retenção dos efluentes de lavagem do carvão

Tendo em conta o exposto, a <u>evolução da situação de referência na ausência do projecto</u>:

- No lado de Benga, caracteriza-se pelo desenvolvimento de profundas alterações no que toca ao regime hidrodinâmico e condições hidroquímicas dos aquíferos do Karoo e dos aquíferos aluvionares do Rovubwe e do Zambeze
- No lado de Tete, uma vez que não são conhecidos projectos de grandes dimensões, não se prevêem alterações significativas das condições naturais dos aquíferos aluvionares e do Karoo, relativamente à situação actual

5.7 - ECOLOGIA

5.7.1 - Introdução

Conforme definido nos TdR para o presente EIA, a ecologia e a ictiologia foram alvo de estudos especializados, tendo por isso sido desenvolvido num volume autónomo (Volume III). O presente capítulo apresenta uma síntese da informação mais importante decorrida das respectivas investigações, pelo que para mais detalhe deverão ser consultados os referidos estudos especializados.

A área de intervenção não está abrangida por nenhuma área protegida nacional (parque nacional, reserva nacional, reserva florestal ou coutada), sendo a mais próxima a coutada oficial n.º 7, localizada na fronteira Norte da província de Manica com a província de Tete.

Em termos internacionais, a área de estudo também não se insere em nenhuma figura de protecção (Convenção de *Ramsar* – Zonas Húmidas, *Important Bird Areas* – Áreas Importantes para as Aves).

Os trabalhos desenvolvidos no âmbito deste descritor incluíram a revisão de informação bibliográfica e duas saídas de campo para prospecção da área, efectuadas em Julho e em Setembro de 2011.

5.7.2 - Flora, vegetação e habitats

Na área de estudo ocorrem habitats estritamente aquáticos (rios Zambeze e Rovubwe), estritamente terrestres (áreas de mata seca fechada) e outros terrestres com afinidades aquáticas (vegetação ribeirinha e zonas húmidas). Ocorrem ainda áreas humanizadas, em regra correspondentes a povoações. A variabilidade ecológica existente reflecte-se sobremaneira nos elencos florísticos e faunísticos ocorrentes. Foi efectuada a representação cartográfica destes habitats, sob a forma de uma Carta de Habitats, de forma a melhor visualizar a sua distribuição na área de estudo.

Em termos de interesse conservacionista destacam-se os habitats Vegetação ribeirinha e Zonas húmidas (lagoas sazonais em depressões que só acumulam água durante a estação chuvosa), face à sua vulnerabilidade ecológica e importância que representam para a fauna.

No que concerne à Flora, o projecto em estudo situa-se numa área típica de Savana Decídua Seca, com variações em termos de composição e abundância de espécies determinadas por mudanças nas condições físico-químicas do solo e/ou pela acção humana.

Na área de estudo foram identificadas três formações vegetais, distintas em termos de composição e estrutura, sendo por isso consideradas como unidades homogéneas: vegetação ribeirinha e vegetação das zonas em depressões, ambas formações de vegetação das terras húmidas, e mata seca fechada.





Figura 66 – Vegetação ribeirinha



Figura 67 – Mata seca fechada



Figura 68 – Mata seca (Mopane)

No total foi identificado um mínimo de 131 espécies de plantas (em casos esporádicos só foi possível chegar ao género), das quais 48 são espécies arbóreas, 42 são espécies arbustivas e as restantes 41 são herbáceas. As espécies arbóreas e arbustivas evidenciaram-se comuns em locais de vegetação intacta ou em locais com pouca influência humana, enquanto as herbáceas se mostraram comuns próximo dos dois rios (Zambeze e Rovubwe) e em machambas abandonadas.

As espécies predominantes de áreas de vegetação ribeirinha incluíram: *Ficus sycomorus*, *Ziziphus mucronata*, *Combretum microphillum*, *Sesbania sesban*, *S. greenwayi*, *Pluchea dioscorides*, *Ficus capreifolia*, *Phragmites mauritianus*, *Cyperus* spp., *Paspalum serobiculatum*, *Cynodon dactylon* e *Pennisetum purpureum*.

Na área de influência do projecto ocorrem duas lagoas sazonais em depressões que acumulam água durante a estação chuvosa: Bullfrog e Confluence Wetlands. A vegetação típica destas estruturas

ecológicas inclui: *Adansonia digitata*, *Combreton microphillum*, *Sterculia appendiculata*, *Xanthoceris zambeziaca*, *Acacia robusta, Parkinsonia aculeata*, *Ziziphus mauritiana*, *Colophoepermum mopane*, *Cyperus* spp., *Schoenoplectus articulatus*, *Vernonia poskeana* e *Indigofera tinctonia*.

No biótopo mata seca fechada efectuou-se o registo de inúmeras espécies, entre as quais: *Adansonia digitata*, *Albizia anthelmintica*, *Commiphora africana*, *Maerua angolensis*, *Kirkia acuminata*, *Tamarindus indica*, *Colophospermum mopane*, *Grewia bicolor*, *Gardenia amoena*, *Bauhinia tomentosa*, *Phyllantus* sp., *Cassia abreviata*, *Combreton apiculatum*, *Acacia nigrescens*, *A. tortilis*, *Strichnos madagascariensis*, *Diospirus quiloensis*, *Dichrostachys cinerea* e *Mundulea sericea*.

A pressão populacional dentro da área de estudo é elevada, o que contribuiu muito para os processos de fragmentação, desflorestação e degradação florestal. De um modo geral, a vegetação que ocorre nas áreas de empréstimo previstas engloba espécies que ocorrem em número elevado fora das mesmas e algumas com distribuição ampla no país.

Foram identificadas 13 espécies invasivas na área de estudo e 14 espécies de interesse especial (protegidas pela Lei moçambicana). Somente uma espécie foi identificada como constante no RED DATA LIST (*Sterculia appendiculata*, com categoria de Vulnerável).

5.7.3 - Fauna

O macrobentos constitui um dos elementos estruturais mais importantes das cadeias tróficas dos sistemas fluviais, desempenhando igualmente um papel importante na dinâmica geral destes sistemas. Amostragens efectuadas no âmbito de outro projecto proposto para a área (Golder, 2009b) permitiram concluir de uma maior diversidade de macroinvertebrados bentónicos no rio Rovubwe, que apresentou também o maior número de *taxa* EPT (mais sensíveis à poluição).

Na herpetofauna, dados bibliográficos apontam para a ocorrência de 200 espécies de répteis e 90 espécies de anfíbios na bacia do rio Zambeze. Segundo o elenco construído para a área, efectuado com base nas áreas de distribuição e na análise das exigências e preferências ecológicas de cada espécie e da prospecção de habitats efectuada durante os trabalhos de campo, nenhuma das espécies de anfíbios elencadas apresenta estatuto de conservação segundo a IUCN Red List, possuindo todas estatuto de “Pouco Preocupante”. Nos répteis, as espécies *Cycloderma frenatum* e *Platysaurus imperator* estão classificadas como “Quase Ameaçada” e “Vulnerável”, respectivamente.



Figura 69 – *Chamaeleo dilepis*

O anfíbio *Pyxicephalus edulis* merece particular atenção uma vez que foi descrita uma área de reprodução desta espécie numa zona húmida existente na área de estudo, na margem esquerda do rio Rovubwe – Bullfrog Wetland. Também a espécie *Crocodylus niloticus* (Crocodilo) merece destaque pela sua natureza emblemática; é um dos responsáveis directos num dos mais relevantes conflitos homem-fauna bravia ocorrentes na área.

A avifauna moçambicana reúne um conjunto de importantes valores de interesse conservacionista. Foi definido o elenco avifaunístico potencialmente existente na área com base no mosaico de habitats existente, áreas de distribuição das espécies e suas preferências e exigências ecológicas. No elenco avifaunístico potencialmente ocorrente surgem elencadas quatro espécies com estatuto de "Quase Ameaçado": Rolieiro-europeu (*Coracias garrulus*), Bico-de-tesoura-africano (*Rynchops flavirostris*), Águia-bailarina (*Terathopius ecaudatus*) e Águia-marcial (*Polemaetus bellicosus*).

As características do projecto e as intervenções associadas a desenvolver em meio aquático permitem destacar um grupo em particular dentro da avifauna: a avifauna aquática. Cerca de 40% das espécies elencadas elege as zonas húmidas adjacentes às linhas de água como o ou um dos habitats preferenciais, quer para efeitos de alimentação, reprodução, ou mesmo de abrigo/repouso.

Os mamíferos representam um grupo particularmente diverso em termos de utilização de habitat: existem espécies estritamente terrestres, espécies com estreita ligação ao meio aquático e espécies que utilizam o meio aéreo como habitat preferencial de caça, onde se incluem as espécies da Ordem Chiroptera (Morcegos). À semelhança dos restantes grupos biológicos, para a determinação das espécies de mamíferos potencialmente ocorrentes na área de projecto foi considerada a sua área de distribuição e as suas preferências e exigências ecológicas. Esta informação foi posteriormente cruzada com a disponibilidade de habitats existente, aferida durante os trabalhos de campo.

Do elenco realizado merecem particular relevo as espécies possuidoras de um estatuto de conservação superior a "Pouco Preocupante" segundo a IUCN Red List: Morcego-de-nariz-enfolhado

de Commerson (*Hipposideros vittatus*), Leopardo (*Panthera pardus*) e Rinocerante-branco (*Ceratotherium simum*), com estatuto de "Quase Ameaçado"; Chita (*Acinonyx jubatus*), Leão (*Panthera leo*), Elefante (*Loxodonta africana*) e Hipopótamo (*Hippopotamus amphibius*), com estatuto de "Vulnerável"; Mabeco (*Lycaon pictus*), com estatuto de "Em Perigo" (*Endangered*) e Rinoceronte-preto (*Diceros bicornis*), com estatuto de "Criticamente Em Perigo" (*Critically Endangered*). Para algumas destas espécies, a sua área de distribuição actual não inclui a área de influência do projecto, embora esta tenha feito parte da sua área de distribuição histórica. Não obstante, optou-se pela sua inclusão, de forma a respeitar a informação bibliográfica existente.

Para a área de estudo foram elencadas 56 espécies piscícolas. O valor ecológico do elenco ictiofaunístico definido é composto maioritariamente (78,6%) por espécies sem estatuto de ameaça - Categoria "Pouco Preocupante" (*Low Concern*), segundo a IUCN Red List (2011). Para a espécie *Chiloglanis neumanni* não foi possível efectuar uma avaliação do estado das suas populações, por não existir informação adequada; consta na categoria de *Data Deficient* (Informação Insuficiente) por essa razão. Oito espécies constantes no elenco não foram avaliadas, sendo-lhes por isso atribuída a designação de "Não Avaliadas" (*Not Evaluated*).

As espécies *Carcharhinus leucas* e *Oreochromis mossambicus* apesar de não estarem inseridas numa categoria de ameaça foram classificadas como "Quase Ameaçadas" (*Near Threatened*). No elenco apresentado, somente a espécie *Pristis microdon* está incluída numa categoria de ameaça, sendo, neste caso, de "Criticamente em Perigo" (*Critically Endangered*), justificada pelo facto desta espécie enfrentar um risco elevado de extinção na Natureza.

Das espécies elencadas merecem destaque as espécies migradoras diádromas, i.e., que efectuam migrações cíclicas entre o meio dulçaquícola e o meio marinho, e por isso estão mais susceptíveis à interrupção da continuidade fluvial: *Anguilla* spp. (catádroma), *Carcharhinus leucas*, *Glossogobius giuris* e *Pristis microdon* e *Oreochromis mossambicus*; e as espécies cuja área de distribuição é mais restrita em termos globais, como: *Anguilla bengalensis labiata*, *Anguilla mossambica*, *Synodontis zambezensis* e *Oreochromis mossambicus*.

Durante os trabalhos de campo realizados em Setembro de 2011, algumas pessoas foram inquiridas acerca da presença nos rios Zambeze e Rovubwe das três espécies piscícolas com estatuto de conservação diferente de "Pouco Preocupante" (segundo a IUCN Red List), através de fotografias. A espécie *Oreochromis mossambicus* (Tilápia de Moçambique) foi a única cuja presença foi confirmada por todos as pessoas abordadas. Para esta espécie foi mencionada a existência de uma pesca dirigida, por constituir uma importante fonte de alimentação. O anzol é a arte de pesca mais utilizada na captura desta espécie, embora por vezes se utilizem também redes, arte menos selectiva no que respeita às espécies capturadas.



Figura 70 – *Oreochromis mossambicus* capturados por pescador (rio Zambeze)

A montante da área de estudo localiza-se a barragem de Cahora Bassa. O lago formado a montante desta estrutura, de carácter artificial, distancia-se ecologicamente da massa de água lótica formada pelo rio Zambeze. A fauna piscícola que alberga reflecte essas diferenças. As espécies presentes são espécies maioritariamente associadas a meios lênticos e tipicamente oportunistas, o que lhes concede uma grande tolerância e adaptabilidade a alterações do meio. Muitas das espécies existentes são de natureza exótica e apresentam potencial invasor, como são exemplo as espécies *Limnothrissa miodon* (Kapenta) e *Oreochromis niloticus* (Tilápia do Nilo). Estas espécies representam uma ameaça para as espécies nativas, embora sejam alvo de sobreexploração: constituem duas das principais espécies-alvo da pesca desenvolvida no lago artificial de Cahora Bassa (Instituto Nacional de Investigação Pesqueira, 2006).

5.7.4 - Evolução da situação de referência na ausência do projecto

A região de Tete regista actualmente um crescimento socioeconómico acelerado muito importante, associado a projectos de grande dimensão, já existentes ou razoavelmente previstos, dentro dos quais se destacam, pela sua proximidade à área de estudo e/ou pelo potencial de impacto sobre a ecologia:

- A exploração da mina de carvão a céu aberto da Riversdale, em Benga. Actualmente esta mina encontra-se na sua fase inicial de exploração e instalação de infra-estruturas, mas implicará progressivamente uma artificialização significativa do território (a área máxima prevista para a exploração a céu aberto é de aproximadamente 12,4 km^2, enquanto a profundidade máxima prevista é de cerca de 350 m) da margem esquerda do rio Rovubwe no seu troço final;
- A central termoeléctrica associada à mina de Benga, cuja descarga das águas de arrefecimento provocará um aumento localizado da temperatura da água do rio Zambeze;
- A futura barragem de Mphanda Nkuwa (em fase de AIA), no rio Zambeze, a cerca de 61 km a jusante de Cahora Bassa, que irá introduzir uma alteração adicional ao regime hidrológico e sedimentar do rio Zambeze. Existem ainda intenções de construir mais duas barragens

hidroeléctricas no rio Zambeze, a de Boroma, 27,5km a montante de Tete, e a de Lupata, 84 km a jusante de Tete;

- O projecto de transporte fluvial de carvão da mina de Benga até à foz (Chinde), o que implicará, caso avance, a dragagem de determinados sectores do rio de forma a configurar o canal de navegação e posteriormente a realização de dragagens de manutenção regulares.

Todos estes projectos foram sujeitos a AIA pelo que se considera que os seus impactos negativos serão alvo de gestão adequada e serão o mais possível minimizados.

5.8 - QUALIDADE DO AMBIENTE

5.8.1 - Qualidade do ar

5.8.1.1 - Introdução

O presente sub-capítulo tem como objectivo identificar as principais fontes de perturbação atmosférica e caracterizar a qualidade do ar ambiente na área de estudo.

A qualificação das condições de referência deverá abranger os principais factores que a determinam: as fontes de contaminação atmosférica, os receptores sensíveis a elas expostos, segundo as condições de dispersão dos poluentes existentes numa dada área. Finalmente, a poluição, no seu sentido lato, é indissociável da quantificação das substâncias poluentes introduzidas suficientemente nocivas. Considerando que a região não dispõe de uma rede de monitorização de qualidade do ar, nem foi possível obter dados relevantes na pesquisa bibliográfica e contactos efectuadas, a caracterização que se segue será sobretudo qualitativa, identificando os principais aspectos de relevo no contexto da área de influência directa (AID) e indirecta (AII) do projecto.

Nesse sentido, procedeu-se ao levantamento das principais fontes de emissão de poluentes e dos receptores sensíveis na envolvente ao local do projecto, tendo a análise efectuada envolvido uma avaliação complementar baseada em visita de campo.

5.8.1.2 - Enquadramento legal

A Lei n.º 20/97, de 1 de Outubro, define as bases legais da protecção e gestão do meio ambiente nas suas componentes. No quadro legal criado, destaca-se a definição de padrões de qualidade ambiental, segundo o Artigo 10 do mesmo diploma, que assegurem “uma utilização sustentável dos recursos do país”.

Neste âmbito, foi publicado, ao abrigo do Decreto n.º 18/2004, de 2 de Junho, o **Regulamento sobre Padrões de Qualidade Ambiental e Emissão de Efluentes**, o qual pretende assegurar o controlo e manutenção dos níveis definidos como admissíveis de concentração de poluentes nos componentes ambientais “Qualidade do ar”, “Qualidade da água”, “Qualidade do solo” e “Emissão de ruído”.

Particularizando a componente de Qualidade do Ar, o referido Regulamento define os "parâmetros fundamentais que devem caracterizar a qualidade do ar para que este mantenha a sua capacidade de auto-depuração e não tenha impacto negativo significativo para a saúde pública e no equilíbrio ecológico". No quadro que se segue apresentam-se os padrões de qualidade do ar para o conjunto de poluentes abrangido pelo Anexo I do Regulamento sobre Padrões de Qualidade Ambiental e Emissão de Efluentes.

Quadro 15 – Padrões de Qualidade do Ar

Parâmetro (µg/m^3)	**Tempo de amostragem**			
	1 hora	**8 horas**	**24 horas**	**Média aritmética anual**
Dióxido de Enxofre (SO_2)	800		365	80
Dióxido de Nitrogénio (NO_2)	400		200	100
Monóxido de Carbono (CO)	40000	10000		
Ozono (O_3)	160		50	70
Partículas totais suspensas (PM)			200	
Chumbo (Pb)	3			0,5 – 1,5

Fonte: Anexo I do Decreto n.º 18/2004, de 2 de Junho

São ainda definidos neste diploma os limites máximos de emissão de poluentes atmosféricos por fontes móveis, em particular daqueles gerados pela circulação de veículos a motor, conforme o Quadro seguinte.

Quadro 16 – Limites máximos de emissão de poluentes atmosféricos admissíveis a veículos a motor

Tipo de veículo	**CO_2**	**NO_x**	**SQOVNM**	**CO**	**N_20**	**PM**	**Pb**
Automóveis de passageiros	3188	6,05	3,09	6,29	0,08	0,06	
Carrinhas a diesel	3188	7,17	4,11	7,96	0,08	0,10	
Camiões a diesel pesados	3188	42,86	7,63	21,8	0,08	0,26	
Motociclos	3172	32,30	11,1	40,5	0,08	5,6	

Fonte: Anexo II do Decreto n.º 18/2004, de 2 de Junho

Nota: Os valores de emissão tiveram como base a assumpção das seguintes economias de combustível por tipo de veículo – 5,1 km/L (19,6 L/100 km) para automóveis de passageiros; 4,3 km/L (23,3 L/100 km) para carrinhas a diesel; 2,2 km/L (45,5 L/100 km) para camiões a diesel pesados; e 12,8 km/L (7,8 L/100 km) para motociclos.

SQOVNM – Substância química orgânica volátil não metil.

5.8.1.3 - Principais fontes de poluição atmosférica e receptores sensíveis

O traçado proposto para a nova Ponte de Tete e respectiva faixa de 500 metros (Área de Influência Directa – AID) abrangem o Município de Tete e a localidade de Benga (Distrito de Moatize). No seu decurso, atravessam o Bairro M'padue (Lado de Tete, margem Sul do Rio Zambeze) bem como outros pequenos povoados/aglomerações dispersos pela margem Norte do Rio Zambeze (Capanga Gulo, Capanga Luani e Capanga Nzinda), de forma a estabelecer uma nova travessia rodoviária sobre o Rio Zambeze, definindo uma nova conexão na estrada N7 a Sul de Tete, de forma a aliviar o tráfego na Ponte Samora Machel. Passa ainda na proximidade da aldeia de Benga-Sede, também na margem Norte do Rio Zambeze.

Dada a ruralidade da zona atravessada, as principais **fontes de poluição atmosférica** identificadas correspondem ao tráfego rodoviário – fontes móveis (quer na N7, nos extremos do traçado, quer nos acessos locais às povoações referidas – não asfaltados) – e à queima de biomassa – fontes pontuais (para produção de carvão, consumo energético em habitações e associada a queimadas).

Deste modo, a emissão de poluentes para a atmosfera está relacionada com os gases originados na queima de combustíveis fósseis nos motores de combustão dos veículos e combustão de biomassa, provocando essencialmente um aumento da concentração de poluentes como o monóxido de carbono (CO), dióxido de carbono (CO2), óxidos de azoto (NOx) e partículas em suspensão. Muitas destas emissões, ao serem lançadas na atmosfera, tomam parte em reacções químicas influenciadas pela luz solar, dando origem a poluentes secundários, os quais têm feitos diferentes e em alguns casos mais severos que os dos poluentes iniciais. No quadro que se segue é apresentado um resumo da informação referente aos principais poluentes atmosféricos gerados.

Quadro 17 – Fontes e efeitos dos principais poluentes atmosféricos

Poluente	Fontes e efeitos
Monóxido de carbono (CO)	O monóxido de carbono (CO) é um poluente primário que resulta essencialmente da combustão incompleta de combustíveis fósseis, podendo também ter origem em processos naturais como as erupções vulcânicas, ou resultar de outras fontes indirectas de emissão como os incêndios ou os processos biológicos. É um gás tóxico, incolor e inodoro que tem uma elevada afinidade com a hemoglobina, à qual se associa, em detrimento do oxigénio. Os efeitos na saúde são diversos, afectando principalmente o sistema cardiovascular e o sistema nervoso. Concentrações elevadas são susceptíveis de criar tonturas, dores de cabeça e fadiga. Em concentrações extremas, inibe a capacidade do sangue trocar oxigénio com os tecidos vitais, podendo causar a morte.

Poluente	Fontes e efeitos
Dióxido de enxofre (SO_2)	O dióxido de enxofre (SO2) é um gás incolor, com um cheiro intenso a enxofre quando em elevadas concentrações. É um poluente irritante para as mucosas dos olhos e vias respiratórias, que pode provocar na saúde efeitos agudos e crónicos, especialmente ao nível do aparelho respiratório. Em grupos mais sensíveis, como as crianças, pode estar relacionado com o surgimento de problemas do foro respiratório como asma ou tosse convulsa. Trata-se de um gás acidificante, muito solúvel em água, podendo dar origem ao ácido sulfúrico, H2SO4, contribuindo assim para a formação de chuvas ácidas, com a consequente acidificação das águas, solos, lesões em plantas e degradação de materiais. O sector industrial é o principal responsável pelas emissões deste composto, especialmente em refinarias e caldeiras queimando combustíveis com elevados teores de enxofre.
Ozono (O_3)	O ozono é um gás azulado, que se caracteriza pelo seu elevado poder oxidante. Surge na troposfera como poluente secundário com origem em reacções, potenciadas pela luz solar, entre precursores diversos de origem antropogénica e biogénica, principalmente compostos como os óxidos de azoto (NO_x), compostos orgânicos voláteis (COV) e monóxido de carbono (CO). Na camada estratosférica da atmosfera o ozono tem um papel importante, já que é responsável pela absorção da radiação solar ultravioleta, nociva à vida terrestre, no entanto, na camada troposférica, é um poluente com efeitos nocivos na saúde humana e no ambiente. As concentrações de ozono mais elevadas verificam-se especialmente durante o Verão, principalmente em dias em que se registam temperaturas elevadas. Por outro lado, a sua presença também pode estar associada ao resultado de descargas eléctricas durante a ocorrência de trovoadas. Na saúde humana, os efeitos deste poluente dependem de vários aspectos, dos quais se destacam as concentrações registadas na atmosfera, a duração da exposição, o volume de ar inalado e o grau de sensibilidade ao poluente que varia de indivíduo para indivíduo. A sua acção pode manifestar-se por irritação nos olhos, nariz e garganta, dores de cabeça, problemas respiratórios, dores no peito ou tosse. Ao nível da vegetação, o ozono pode também ser responsável por perdas ou danos em espécies de árvores individuais, bem como em diversas espécies de vegetação natural, dado que reduz a actividade fotossintética. O O_3 está ainda relacionado com a degradação de vários materiais, tais como borrachas, têxteis e pinturas.

Poluente	Fontes e efeitos
Óxidos de azoto (NO_x)	Os óxidos de azoto, onde se incluem o dióxido de azoto (NO_2) e o monóxido de azoto (NO) têm origem em fontes antropogénicas, principalmente ao nível da combustão de combustíveis fósseis, e em fontes naturais, tais como as descargas eléctricas na atmosfera ou transformações microbianas. O NO_2 é, de entre os óxidos de azoto, o mais relevante em termos da saúde humana. Para as concentrações normalmente presentes na atmosfera, o NO não é considerado um poluente perigoso. O NO_2 é um gás tóxico, facilmente detectável pelo odor, muito corrosivo e um forte agente oxidante. Apresenta uma cor amarelo-alaranjada em baixas concentrações e vermelho-acastanhada para concentrações mais elevadas. Pode provocar lesões nos brônquios e nos alvéolos pulmonares e aumentar a reactividade a alergénios de origem natural. Por outro lado, os NO_x podem também provocar efeitos nocivos sobre a vegetação, quando presentes em concentrações elevadas, tais como danos nos tecidos das folhas e redução do crescimento. Verificam-se ainda danos em materiais provocados por concentrações elevadas de NO_x na atmosfera, sendo os polímeros naturais e sintéticos os mais afectados.
Compostos orgânicos	Na troposfera encontra-se uma enorme diversidade de Compostos Orgânicos Voláteis (COV) de origem natural ou antropogénica. Estes, dependendo da sua composição química, podem ser classificados em hidrocarbonetos não aromáticos, compostos orgânicos oxigenados e compostos orgânicos aromáticos. As emissões dos veículos automóveis e de determinadas actividades industriais, como por exemplo as refinarias, petroquímicas, construção civil e automóvel são as principais fontes antropogénicas de emissão de COV. O transporte rodoviário e a evaporação de gasolina são referidos como as principais fontes dos compostos aromáticos. A monitorização dos hidrocarbonetos aromáticos justifica-se por dois motivos essenciais. Por um lado, são compostos bastante reactivos, sendo considerados substâncias precursoras do ozono, e por outro lado, algumas destas substâncias, como por exemplo o benzeno, são conhecidas pelo seu carácter cancerígeno.

Poluente	Fontes e efeitos
Partículas em Suspensão	As partículas são um dos principais poluentes no que diz respeito a efeitos na saúde humana, principalmente as de menor dimensão, uma vez que ao serem inaláveis, penetram no sistema respiratório, onde podem provocar danos. Por outro lado, podem também verificar-se consequências negativas ao nível da vegetação, por exemplo inibindo as trocas gasosas, e no património construído, com a deterioração de materiais. Este poluente pode também afectar o clima, na medida em que intervém na formação de nuvens, nevoeiros, precipitação ou alterando a absorção da radiação solar. Pode ainda potenciar os efeitos causados pelos outros poluentes. No que diz respeito à origem das emissões das partículas, estas podem ter origem primária ou secundária. As principais fontes primárias relacionam-se com o tráfego automóvel, a queima de combustíveis fósseis e as actividades industriais, como a indústria cimenteira, siderurgias e pedreiras. As partículas de menores dimensões, com um diâmetro aerodinâmico inferior a 10 µm (PM10) são normalmente mais nocivas dado que se depositam ao nível das unidades funcionais do aparelho respiratório. As partículas de diâmetro inferior a 2,5 µm (PM2,5) podem mesmo atingir os alvéolos pulmonares e penetrar no sistema sanguíneo. As partículas que resultam de processos de combustão ou de reacções químicas na atmosfera tendem a apresentar uma dimensão em termos de diâmetro inferior a 2,5 µm, sendo por isso consideradas como sendo a fracção fina das PM10. A fracção mais grosseira das PM10, em que os diâmetros são maiores que 2,5 µm, está usualmente relacionada com as fontes naturais.

Outra fonte móvel associada aos meios de mobilidade que servem a região prende-se com a localização do Aeroporto de Tete/Chingozi, a cerca de 1,5 km a Poente do acesso imediato do lado de Benga. Os poluentes emitidos pelas aeronaves são genericamente os descritos no quadro acima, com particular destaque para os óxidos de azoto (NO_x).

Em termos de **fontes pontuais**, não se identificam de momento fontes industriais significativas na AID. Já na AII ressalva-se a presença próximo da entrada do Bairro de M'padue da unidade de processamento de tabaco *Mozambique Tobacco Leaf*, não obstante a sua contribuição em termos de contaminação do ar ambiente seja pouco relevante (associada sobretudo ao consumo energético da fábrica). Do lado de Benga, próximo do traçado, a Nascente, está em fase de implementação a mina de carvão mineral (a céu aberto) da empresa Riversdale (prevê-se que a primeira extracção para efeitos comerciais ocorra até ao final de 2011, segundo sítio *web* da empresa) e respectiva central termoeléctrica. Mais a Nascente, já na zona de Moatize, encontra-se na fase inicial de laboração a mina de carvão mineral (a céu aberto) da empresa Vale. Este tipo de fontes está fundamentalmente associado à emissão de poeiras, situação esta que será mitigada na medida do possível pelas empresas de acordo com o definido nos respectivos EIAs que precederam o licenciamento e nos Planos de Gestão Ambiental que daí derivaram.

De forma dispersa na região, para além da já referida queima de biomassa e carvão vegetal associada ao consumo energético dos agregados familiares e a que decorre da proliferação descontrolada de queimadas, verifica-se a queima de resíduos sólidos nos povoados e o fabrico de carvão vegetal e tijolos de barro (Consulted e PB, 2011; COBA, Impacto e ERM, 2011 e observado no terreno). Embora estas fontes constituam em si focos individuais de emissão de poluentes pouco relevantes no contexto do ar ambiente na área em estudo, o conjunto das suas emissões, e em particular na época mais seca, pode assumir alguma expressão. De acordo com um inventário de emissões atmosféricas para 2000 para Moçambique (Naran, 2007 *in* COBA, Impacto e ERM, 2011), de facto, a frequente utilização de queimadas constitui na região uma das principais fontes de emissões atmosféricas, conjuntamente com o sector residencial, em termos de CO, COVNM e PM10.

Relativamente aos **receptores sensíveis**, importa distinguir, face ao tipo de intervenção que se pretende, os principais focos de afectação directa, mas também aqueles que poderão sofrer uma influência indirecta do projecto a concretizar. Os receptores indicados estão representados na Figura 73. Face ao número de receptores abrangido, estes foram agrupados como conjuntos sensíveis.



Fonte: foto área adaptada do Google Earth (Setembro de 2010)

Figura 71 – Conjuntos sensíveis identificados na situação de referência

Conforme mencionado, os receptores sensíveis potencialmente mais expostos e directamente afectados correspondem ao Bairro M'padue (CS7), à localidade de Benga-Sede (CS1) e a Chitambo (CS2/CS3).

O conjunto de aglomerados e pequenos povoados dispersos entre a Aldeia de Benga-Sede e o acesso à N7 próximo do Bairro de Chingodzi (CS2 a CS6) – nomeadamente as Capangas Luani, Gulo e Ndzinga – foram identificados numa perspectiva preventiva, aventando a possibilidade de estes núcleos ainda subsistirem aquando do início da empreitada de construção. De facto, duas questões concorrem para a deslocalização destes povoados:

- Reassentamento das habitações inseridas numa faixa de 30 metros para cada lado do eixo da via proposta, com consequente redução da densidade populacional nestes núcleos;

- Início das acções associadas ao desenvolvimento da concessão mineira da RIVERSDALE na margem Norte do Zambeze, a qual implica o reassentamento da totalidade das habitações inseridas nestes núcleos.

Identifica-se ainda uma área de acampamento da RIVERSDALE para efeitos de clarificação. Embora se considere como um receptor potencial no âmbito da qualidade do ar, não se pode caracterizá-lo como sensível – é uma área equiparada a zonas sociais de estaleiro. Como área de apoio às obras que decorrerão no âmbito da concessão mineira, encontram-se por definição expostas às respectivas fontes de poluição. Desta forma, não será considerada na presente avaliação da qualidade do ar.

A quase totalidade dos receptores agora identificados desenvolve-se no interior da AID definida em torno dos acessos propostos e da nova ponte. Os povoados são esparsos, integrados numa área maioritariamente de cariz rural, com o tipo de edificação típica neste meio (construção de habitações a partir de materiais locais, com fraco isolamento relativamente ao ar exterior, aumentando a exposição de pessoas aos poluentes atmosféricos).

Em função da alteração da distribuição de tráfego face à nova configuração rodoviária na cidade de Tete, os receptores sensíveis que se situam na envolvente próxima da N7, em particular aqueles localizados no actual troço entre o Bairro M'padue (Tete) e Capanga Nzinda (Benga/Moatize) e seus bairros periféricos – serão indirectamente afectados pelas acções de projecto.

5.8.1.4 - Condições de dispersão atmosférica

O conhecimento do regime de ventos de uma dada região é um aspecto fundamental para avaliar as condições de dispersão de poluentes. Na cidade de Tete encontra-se uma estação meteorológica que, entre outros parâmetros meteorológicos, regista dados relativos ao regime de ventos.

Quadro 18 – Localização e características da estação meteorológica de Tete

Latitude	Longitude	Altitude (m)	Série de dados
-16.183	33.583	150	1979-2008

Fonte: COBA, Impacto e ERM (2011)

Conforme se pode observar na Figura 49 – Variação da Velocidade Média do Vento na estação meteorológica de Tete (série 1979-2008), o rumo predominante dos ventos registados corresponde aos quadrantes Sul e Sudeste, com uma velocidade média registada de 6,6 km/h e ventos superiores a 8 km/h característicos do período de Novembro a Agosto.

Deste modo, é expectável que a dispersão de poluentes se processe de acordo com os rumos de vento predominantes, agravando-se a situação para velocidades médias do vento superiores.

5.8.1.5 - Caracterização da qualidade do ar

Conforme foi referido anteriormente, não há conhecimento de qualquer rede de monitorização de qualidade do ar pública ou privada na Província de Tete. Desta forma, não é possível disponibilizar informação específica relativa à concentração dos principais poluentes atmosféricos na área de estudo ou sua envolvente próxima.

Na impossibilidade de estabelecer uma avaliação quantitativa da qualidade do ar, pretende-se neste ponto caracterizar qualitativamente o ar ambiente exterior na área de estudo, ponderando todos os factores que o influenciam e apontados previamente.

As características evidenciadas pela área de estudo, de marcada ruralidade e com um baixo desenvolvimento do sector industrial, aliadas à presença de apenas uma via rodoviária de cariz nacional com um tráfego, embora com uma componente de pesados relevante, pouco intenso (e que condiciona apenas o bairro de M'padue e a Capanga Nzinda) releva um nível de emissões que presumivelmente condicionará de forma muito limitada a qualidade do ar ambiente. Ponderando ainda uma velocidade de vento média superior a 8 km/h em aproximadamente metade do ano, as condições meteorológicas são também favoráveis à dispersão dos poluentes gerados, pelo que a qualidade do ar ambiente se pode avaliar em geral como boa. Pontualmente, e na conjugação de tempo quente com vento de menor intensidade, as fontes existentes – em particular associadas à queima de biomassa conforme já referido – poderão afectar de forma mais marcada a qualidade do ar, mas constituirão sempre situações de impacto local e esporádico.

De entre os poluentes emitidos, o mais problemático prevê-se que sejam as partículas suspensas. De facto, grande parte dos acessos às zonas rurais não são pavimentados, pelo que a circulação do tráfego local potencia a ressuspensão de poeiras. Outro facto prende-se com os solos secos e áridos, que no período seco e com ventos de média intensidade promovem a suspensão de partículas e a afectação da qualidade do ar. Por fim, a queima de biomassa, constituindo uma combustão incompleta, também promove a emissão de partículas atmosféricas, agravando os níveis de PM10.

Não obstante a análise qualitativa realizada face à ausência de dados de monitorização de poluentes atmosféricos, no âmbito da criação da APINA – *Air Pollution Information Network for Africa* – em Moçambique foi testada uma metodologia para uma rápida (e custo-eficaz) avaliação global da qualidade do ar, cujo objectivo é permitir o seu uso como ferramenta de decisão no âmbito das necessárias políticas de planeamento territorial demandadas pelo crescimento económico observado (com consequente crescimento populacional e respectivo aumento da procura de energia e bens). O RUA (*Rapid Urban Air Quality Assessment*) foi desenvolvido em Maputo e Matola, onde a conjugação entre o rápido crescimento urbano e a ausência de monitorização e regulação das emissões atmosféricas pressupõe problemas e impactos ao nível da qualidade do ar (Cumbane *et al.*, s.d.).

Pese embora a dissemelhança entre a área de estudo e as áreas envolvidas no referido programa – áreas mais urbanas e com um maior número de fontes de poluição – apresentam-se os principais resultados monitorizados para campanhas bimensais.

Quadro 19 – Resumo dos principais dados estatísticos da monitorização no âmbito do RUA

Statistic	PM	NO_2	SO_2	VOCs				
				Benzene	Toluene	Octane	Ethylbenzene	Nonane
Median	173.22	9.13	1.25	2.61	7.01	2.41	3.56	1.73
Minimum	31.56	2.60	0.48	0.34	0.42	0.11	0.11	0.31
Maximum	1200.91	20.99	16.05	8.41	33.47	12.26	6.77	15.93
Count	59	49	29	5	5	5	5	5

Fonte: Cumbane *et al.* (s.d.)

Considerando que valores ponderados para dois meses serão, por norma, superiores a médias anuais, comparando os resultados obtidos com os padrões de qualidade do ar (média aritmética anual) definidos na legislação moçambicana, registam-se ainda assim valores abaixo do valor-limite legislado, inclusive considerando valores máximos de NO_2 e SO_2. Conforme expectável, os valores de partículas atingem picos máximos relevantes.

Estes dados, não podendo ser extrapolados para o caso em análise, indicam que áreas com um muito maior número de fontes poluentes que as identificadas para a área de estudo do projecto da Nova Ponte de Tete cumprem globalmente os padrões de qualidade do ar estabelecidos legalmente, ressalvando as partículas como principal poluente limitante a uma boa qualidade do ar.

5.8.1.6 - Evolução da situação de referência na ausência do projecto

As perspectivas de curto-médio prazo para a região são de crescimento económico. Este estará, numa primeira fase, assente no desenvolvimento do potencial mineiro identificado, em particular da exploração das concessões mineiras do lado de Benga/Moatize – exploração da Vale em Moatize e o projecto de mineração de carvão a céu aberto da Riversdale, bem como das centrais termoeléctricas associadas a ambas as unidades. A dimensão destes projectos pressupõe um potencial de implantação de outras unidades industriais (em particular, complementares à exploração de carvão) na região – e respectivo aumento da emissão de poluentes atmosféricos associados ao número de focos industriais –, bem como um crescimento da mobilidade gerada pelos mesmos – não apenas rodoviária, mas também associado ao transporte fluvial e ferroviário.

De facto, os dados de tráfego estimados pela VTM (2011) para a situação sem projecto perspectivam, independentemente da implantação da ponte e acessos imediatos, um aumento de tráfego rodoviário, cujos efeitos das emissões atmosféricas associadas serão mais evidentes nas imediações da N7 (no contexto da AID, particularmente no Bairro M'padue).

Assim, na ausência do projecto, prevê-se um aumento das fontes poluentes, sobretudo industriais, bem como crescentes quantitativos de fontes pré-existentes – tráfego rodoviário.

Em termos de receptores sensíveis, mesmo considerando a alternativa zero de não implantação do projecto rodoviário, a materialização do projecto mineiro da Riversdale implicará o reassentamento das populações das aldeias de Capanga Luani, Capanga Gulo e Capanga Nzinda. Como tal, os respectivos agregados não estarão directamente expostos aos efeitos advenientes da exploração mineira.

5.8.2 - Ruído

5.8.2.1 - Introdução

O presente capítulo tem como objectivo a caracterização da qualidade do ambiente sonoro na área de intervenção do Projecto em estudo e na sua vizinhança.

A poluição sonora representa um factor de degradação da qualidade de vida e de bem-estar das populações. Esta degradação traduz-se no decréscimo do conforto acústico e em efeitos a nível da saúde, com o potencial aparecimento de problemas auditivos (desde a fadiga até ao trauma), psíquicos (*stress* e irritabilidade), fisiológicos (perturbação do sono) e efeitos negativos no trabalho (afectação da capacidade de concentração).

Os novos projectos rodoviários implicam inevitavelmente alterações sobre o ambiente acústico dos locais atravessados, tanto na fase de construção, por via da utilização de maquinaria ruidosa e das actividades construtivas (impactos temporários) como, em especial, na fase de operação, devido ao tráfego viário (impactos permanentes), pelo que este é um descritor a ter em conta na avaliação ambiental deste tipo de projectos.

O nível sonoro de referência de um determinado local pode ser definido como o ruído ambiente existente antes da introdução de uma nova perturbação acústica temporária ou permanente (“ruído inicial”), sendo essencial para a determinação dos futuros impactos. Neste contexto, a caracterização da situação de referência para o presente descritor baseou-se numa campanha de medições *in situ* dos níveis sonoros actuais nos locais relevantes da área de implantação do projecto e sua envolvente. As medições efectuadas tiveram como objectivo caracterizar as principais fontes sonoras existentes e/ou os principais receptores sensíveis.

Face à actual ausência de legislação específica sobre a matéria em Moçambique tomaram-se em conta as Directivas do Banco Mundial, definidas pela *International Finance Corporation* (IFC), sobre Ambiente, Saúde e Segurança ("*EHS Guidelines*")[6], de 2007, designadamente a relativa ao ruído ambiente. Em termos de valores de referência para o ruído ambiente e avaliação de actividades ruidosas a directiva da IFC segue as directrizes da Organização Mundial de Saúde (OMS) no que respeita ao ruído[7], concretamente:

6 Referência: www.ifc.org/ifcext/sustainability.nsf/Content/EnvironmentalGuidelines

7 Guidelines for Community Noise, World Health Organization (WHO), 1999.

Quadro 20 – Valores de referência do IFC/OMS para ruído ambiente

Receptor	Níveis máximos LAeq (1 hora) dB(A)	
	Período Diurno (7-22h)	**Período Nocturno** (22 – 7h)
Residencial; institucional; educacional	55	45
Industrial; comercial	70	70

Fonte: IFC EHS Guidelines (2007)

Note-se porém que não são estabelecidos valores de referência para áreas rurais, como a zona atravessada pelo traçado de projecto.

Segundos os padrões do IFC os níveis sonoros não devem exceder os níveis apresentados acima ou resultar num acréscimo máximo de 3 dB em relação aos níveis pré-existentes junto ao receptor mais próximo.

5.8.2.2 - Identificação de receptores sensíveis

A identificação de receptores constitui o passo inicial da metodologia de avaliação de impactos no ambiente sonoro. Entende-se por receptor a presença de determinada ocupação do solo que possa ser afectada pelas emissões sonoras da actividade em análise. A principal preocupação é, no entanto, a presença de ocupação humana sensível, isto é, de locais onde habitem ou permaneçam pessoas.

Neste contexto destaca-se, do lado de Tete, o bairro de M'padue, sensivelmente entre os km 0+000 e 1+600 (lado esquerdo da via - Norte). Sensivelmente ao km 2+300, do lado esquerdo da via, situa-se um cemitério municipal, a cerca de 110m da berma da futura estrada.

Do lado de Benga, salienta-se a povoação de Benga-Sede nas imediações do km 5+000 (lado direito da via), a sensivelmente 300m (a SE) de distância no caso da habitação mais próxima (+500m da zona central da aldeia). Ainda do lado de Benga, nas imediações do longo do acesso imediato encontra-se a aldeia de Chitambo (km 8+400, lado direito da via, a cerca de 180m) e são atravessados pelo traçado os núcleos de Capanga Luani, Capanga Gulo e Capanga Nzinda (ver Figura 74), sensivelmente aos km 11+400, 12+300 e 14+600-15+000, respectivamente (ambos os lados da via). Ao km 12+600 existe uma escola primária (Capanga Gulo). Todos estes núcleos apresentam características essencialmente rurais.

O acesso ao estaleiro de M'padue desde a N7 (que serve também de acesso à zona da ponte e viaduto sobre o Zambeze) contorna o Bairro de M'padue por Norte, existindo habitações praticamente ao longo de todo o percurso, a Sul do mesmo. Assinala-se ainda na proximidade deste acesso um cemitério e o Centro de Saúde de M'padue.



Localidade de Benga (km 5+000, a cerca de 300-500 m do traçado)



Capanga Luani (km 11+400)



Habitações em Capanga Gulo (~km 12+300)



Escola em Capanga Gulo (km 12+600)



Bairro M'padue (~km 0+700)



Bairro de M'padue (acesso ao estaleiro)

Figura 72 – Núcleos de receptores sensíveis ao longo do traçado e do acesso ao estaleiro

A figura seguinte sintetiza o acima exposto.



Fonte: foto área adaptada do Google Earth (Setembro de 2010)

Figura 73 – Conjuntos de receptores sensíveis identificados

As actuais fontes de ruído predominantes na zona são o tráfego rodoviário que circula nas vias de grande fluxo que servem os extremos da área de estudo, designadamente a N7 (lado de Tete e de Moatize/Benga). O caminho (não asfaltado) de acesso à aldeia de Benga-Sede, que atravessa as restantes aldeias citadas, apresenta, de uma forma geral, pouco movimento. A N7, por sua vez, apresenta um volume de tráfego já considerável, com uma forte componente de veículos pesados dado tratar-se de uma rota comercial entre o porto da Beira e os países do *hinterland*, nomeadamente o Zimbabwe, a Zâmbia e o Malawi. Os novos projectos mineiros que têm surgido na zona de Tete e Moatize trouxeram também um acréscimo de tráfego nesta via, e inclusivamente também no caminho de acesso a Benga-Sede, que permite o acesso às instalações da Riversdale.

Outras fontes sonoras menos relevantes prendem-se com a actividade humana local, designadamente com a prática de agricultura de subsistência, o pastoreio de gado, entre outros, bem como devido a fontes naturais.

5.8.2.3 - Caracterização do ambiente sonoro local

No âmbito do presente estudo efectuou-se, nos dias 8 e 9 de Julho de 2011, uma campanha de medição *in situ* dos níveis sonoros com o objectivo de caracterizar as condições acústicas actuais. Foram medidos os níveis sonoros em dois locais representativos da fonte sonora que apresenta maior expressão na área de estudo, ou seja o tráfego da N7. Na restante área de influência do projecto, sem ocupação humana ou apenas com pequenas aldeias, não existem fontes sonoras relevantes, pelo que não se justificou a realização de medições.

- **R1**: N7 Lado Moatize/Benga (Capanga Nzinda);

- **R2**: N7 Lado Tete (Bairro M'padue).



Figura 74 – Localização do ponto de medição de ruído R1 - Moatize/Benga



Figura 75 – Localização do ponto de medição de ruído R2 - Tete/M'padue

As medições foram efectuadas nos períodos diurno (7-22h) e nocturno (22-7h), utilizando um sonómetro integrador de precisão, modelo NL18 da Rion e um calibrador acústico tipo 4231 da *Brüel & Kjær*, devidamente homologado e calibrado. Foram seguidas as orientações constantes da directiva da IFC e da normalização aplicável em Portugal (NP 1730) para medições do ruído ambiente, em face da ausência de normas específicas para Moçambique.

O parâmetro de referência é o nível sonoro contínuo equivalente, ponderado A, LAeq., expresso em dB(A) (medido em ponderação temporal *Fast*). A duração dos ensaios foi a suficiente para permitir a estabilização dos valores de Leq.

As condições meteorológicas nos dias em causa foram favoráveis à realização de medições acústicas, com céu pouco nublado ou limpo, temperatura do ar entre os 16°C (período nocturno) e os 25°C (período diurno) e vento fraco (<10 km/h). Não se registou a ocorrência de precipitação.

No Quadro seguinte apresentam-se os resultados obtidos na campanha de medição dos níveis sonoros, bem como as condições meteorológicas e as principais fontes de emissão sonora durante as medições.

Quadro 21 – Níveis sonoros registados nos períodos diurno e nocturno

Período Diurno (07-22h)					
Local	**Data/Hora**	**T (ºC)**	**V (km/h)**	**LAeq [dB(A)]**	**Fontes sonoras principais**
R1 - N7 Moatize km 15+000	08/07/11 - 16:30	25 ºC	< 7 km/h	66,0	Tráfego por fluxos (% de tráfego de veículos pesados significativa); Ruído da actividade humana local (pessoas a falar, música, etc.)
R2 - N7 Tete km 0+000	08/07/11 - 18:06	25 ºC	< 3 km/h	61,4	Tráfego (variável e a elevada velocidade - recta; % de tráfego de veículos pesados muito significativa); Ruído da actividade humana local (pessoas a falar, animais domésticos, etc.)
Período Nocturno (22-07h)					
Local	**Data/Hora**	**T (ºC)**	**V (km/h**	**LAeq [dB(A)]**	**Fontes sonoras principais**
R1 - N7 Moatize km 15+000	09/07/11 - 5:40	16 ºC	<3 km/h	62,0	Tráfego por fluxos (% de tráfego de veículos pesados significativa)
R2 - N7 Tete km 0+000	09/07/11 - 06:30	18 ºC	3-5 km/h	60,8	Tráfego (variável e a elevada velocidade - recta; % de tráfego de veículos pesados muito significativa); Ruído da actividade humana local (pessoas a falar, etc.)

Os valores obtidos estão acima dos valores de referência da OMS para zonas residenciais, embora abaixo dos definidos para zonas industriais (ver Quadro 20), e traduzem a influência do tráfego, por vezes intenso, que circula na N7. Estes valores são representativos da faixa mais próxima da via (10-15 m da berma), onde se verifica ocupação humana, diminuindo significativamente à medida que aumenta o afastamento à via.

Na restante zona de influência directa do projecto os níveis sonoros actuais deverão de uma forma geral ser bastante mais reduzidos, dada a ausência de fontes sonoras significativas, demonstrando valores típicos de áreas rurais (LAeq(diurno) ~ 45 dB(A) LAeq(nocturno) ~ <35 dB(A)] na maior parte dos casos, salvo situações pontuais junto ao acesso existente (não pavimentado) à aldeia de Benga-Sede e ao Bairro de M'padue.

JH Consulting (2009) efectuou medições nas imediações da localidade de Benga, junto ao rio Zambeze, no âmbito do EIA do Projecto de Transporte Fluvial de Carvão da Riversdale no Rio Zambeze (MP1 - WGS 84: S16° 11.705′, E33° 37.489′) tendo obtido LAeq entre 30 e 39 dB(A)

durante o período diurno e entre 33 e 36 dB(A) no período nocturno, o que é consistente que a afirmação anterior.

5.8.2.4 - Evolução da situação de referência na ausência do projecto

Na ausência do projecto, e do lado de Tete (bairro M'padue) a situação actual em termos acústicos tenderá a evoluir no sentido crescente como consequência do desenvolvimento económico esperado para a região, que trará inevitavelmente um aumento do tráfego rodoviário. Este efeito será porém mais evidente nas imediações da N7, podendo tipicamente corresponder, neste caso, a um aumento de até 3 dB(A) em relação aos níveis actuais (duplicação do tráfego).

Do lado de Benga/Moatize irão processar-se a curto prazo alterações muito significativas no uso actual do território por via da implementação de projectos mineiros de grande dimensão, designadamente a mina de carvão (a céu aberto) da Riversdale, cuja área de concessão abrange ou confina com a área onde se desenvolverá o traçado da nova via. Estão em causa actividades ruidosas permanentes de cariz industrial, como sejam a exploração da mina propriamente dita e das instalações de transporte e processamento de carvão, da central térmica e também da eventual infraestrutura de carga e transporte de carvão por via fluvial (actualmente em fase de ponderação). Todas estas fontes, acrescidas ao tráfego viário que esta actividade inevitavelmente gerará, serão responsáveis pela alteração significativa do ambiente sonoro local face à actualidade. Os EIAs da mina de carvão e da central térmica da Riversdale abordaram esta questão e definiram as necessárias medidas de minimização dos potenciais impactos negativos.

Um outro dado importante da situação futura, e independente da implementação do projecto da nova ponte, será o reassentamento das populações das aldeias de Capanga Luani, Capanga Gulo e Capanga Nzinda, principais receptores sensíveis na área de influência directa do projecto na actualidade, por via do projecto mineiro da Riversdale em curso.

5.9 - PAISAGEM

5.9.1 - Introdução e metodologia

A implementação de uma nova ponte e acessos viários, associados a diferentes ocupações do solo, originam alterações na paisagem pré-existente, com potencialidade de afectar a sua qualidade visual bem como a sua estrutura. Por esse motivo é importante aferir o modo como as intervenções propostas e a sua expressão final deverão alterar a paisagem, assim como a interferência que elas terão na qualidade visual da mesma.

A Paisagem é a expressão visual resultante da interacção de diversos factores que se conjugam, atribuindo diferentes graus e valores ecológicos, biofísicos e humanos ao território em questão. O equilíbrio biológico e a estabilidade física do mesmo vão sofrendo alterações ao longo do tempo, possibilitando que a imagem da Paisagem seja dinâmica, mutável e associada a diferentes graus de constância.

Neste âmbito, considerando a Paisagem como a expressão visual num determinado momento, de um sistema complexo e dinâmico onde interagem e evoluem componentes naturais e humanas, interessa perceber quais as implicações que a implantação de um projecto deste tipo poderá trazer para essas diferentes componentes. Assim, estudaram-se as partes que contribuem para a formação da imagem do território, nomeadamente aquelas que podem influenciar a percepção visual da área em estudo. Numa primeira análise estudaram-se:

- A morfologia, que representa a estrutura física de base, sobre a qual actuam todas as outras componentes da paisagem;
- A ocupação natural, representada pelo coberto vegetal, pela sua distribuição e fisionomia;
- A ocupação humana, reflectida através do uso do solo, das actividades humanas e dos valores culturais associados.

Não se estudam factores como a geologia, o clima e os solos, que têm também influência na paisagem resultante, por se considerar que os reflexos destes se traduzem na morfologia, na ocupação natural e na ocupação humana, sendo a abordagem efectuada suficiente para avaliação dos efeitos na Paisagem associados à introdução deste projecto. Contudo, esses temas são abordados de forma pormenorizada noutros capítulos ao longo do presente EIA.

A caracterização e análise da distribuição espacial das componentes naturais e humanas permitiu verificar se o território varia ao longo da sua extensão, ou se as características se mantém idênticas. No âmbito deste capítulo foi ainda determinada a visibilidade, capacidade de absorção, e qualidade visual da área do projecto.

Para a análise da paisagem definiu-se como área de estudo a zona que será abrangida pela localização prevista da ponte, viaduto e acessos imediatos, assim como a sua envolvente (áreas de influência directa e indirecta) já que as diferentes ocupações previstas poderão ser perceptíveis a distâncias consideráveis. Não são por isso definidos limites físicos de intervenção, assumindo-se como envolvente indirecta, neste caso, toda a paisagem visível a partir dos pontos de implementação do projecto.

5.9.2 - Morfologia

Através da análise da Carta Topográfica nº49 (Figura 76), verifica-se que a área de projecto se desenvolve em zonas com declives amenos, variando as cotas entre os e os 118m e os 175m (Ver subcapítulo 5.3). Nesta zona, o vale onde se inserem os rios Zambeze e Rovubwe são pouco encaixados, apresentando uma morfologia associada a declives aplanados, predominando aqueles que variam entre os 0-10% (Ver subcapítulo 5.3).

A topografia da envolvente à zona de influência em análise, não difere do ambiente acima caracterizado. As cotas baixas mantêm-se, assim como os declives suaves e extensos. Apesar dessa constância, e em contraste com a mesma, é possível visualizar numa zona já mais afastada, a presença de uma cadeia montanhosa, onde os declives são mais acentuados, e as cotas associadas mais elevadas, atingindo pelo menos os 478 metros (em Caroeira). (Figura 76)

É também perceptível através da análise da Carta Topográfica nº49, a presença de inúmeras linhas de água que apresentam um carácter intermitente desaguando no Rio Zambeze ou no rio Rovubwe.

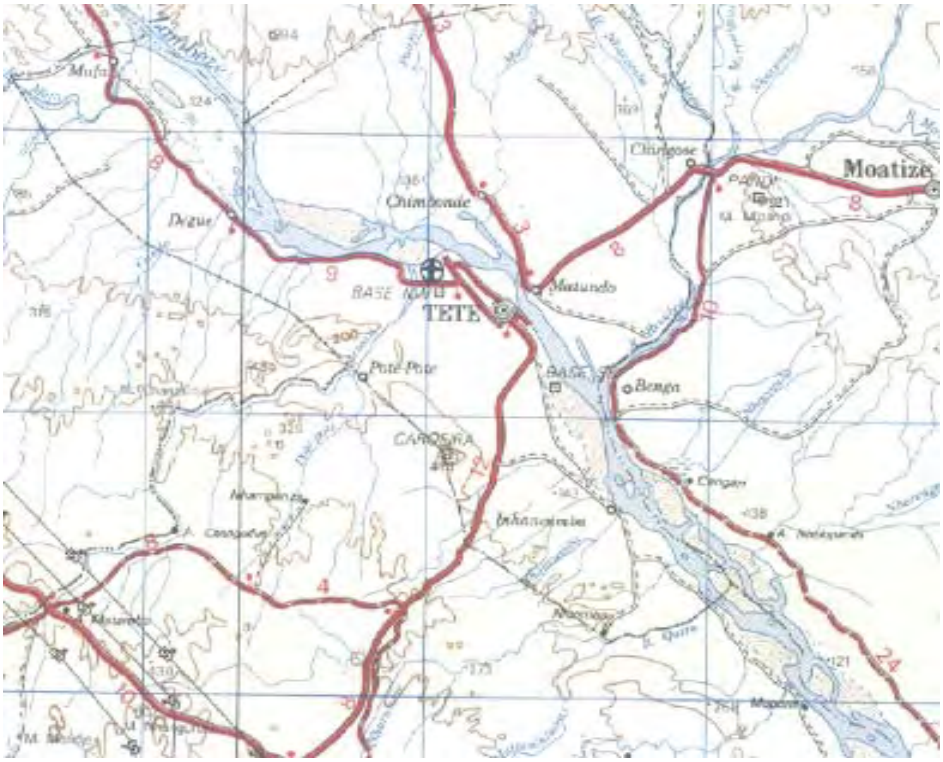


Figura 76 – Extracto da Carta Topográfica nº49 (Tete)

5.9.3 - Ocupação do solo

No âmbito deste capítulo procura-se definir a presença natural e humana na área de estudo. Nesse sentido, a base para esta análise passou pela visita técnica ao local bem como pela análise das Cartas Topográficas de Moçambique e dos ortofotomapas disponíveis.

No contexto geral, o projecto situa-se numa área típica de savana decídua seca (Unidade de Vegetação nº 35, de Wild e Barbosa, 1967), com variações em termos de composição e abundância de espécies determinadas por mudanças nas condições físico-químicas do solo e/ou pela acção humana. Zonas ribeirinhas tendem a apresentar-se com vegetação mais verde, o que está associado a solos mais férteis e mais húmidos (Impacto, 2011).

De acordo com a Carta de Uso e Cobertura da Terra nº 49 (edição realizada em Setembro de 1999 a partir da interpretação de imagem satélite LANDSAT TM 21/07/1997 LANDSAT TM 03/09/1998 actualizada no campo em Julho 1998 e Maio 1999), a área de influência directa em análise, integra as seguintes categorias de uso do solo (Figura 77):

- Áreas mistas com 50% de solo sem vegetação e 50% de moita (arbustos baixos), localizadas a Sul do rio Zambeze;
- Áreas mistas com: 60% de moita (arbustos baixos), 20% de solo sem vegetação e 20% de campos pequenos cultivados, localizadas a Sul do rio Zambeze;

- Áreas mistas com: 50% de formação herbácea arborizada (cobertura da copa 10-40%), 30% de matagal aberto, e 20% de campos pequenos cultivados, localizadas a Sul do rio Zambeze;
- Áreas mistas com: 50% de solo sem vegetação, 30% de moita (arbustos baixos) e 20% de matagal aberto, localizadas a Sul do rio Zambeze;

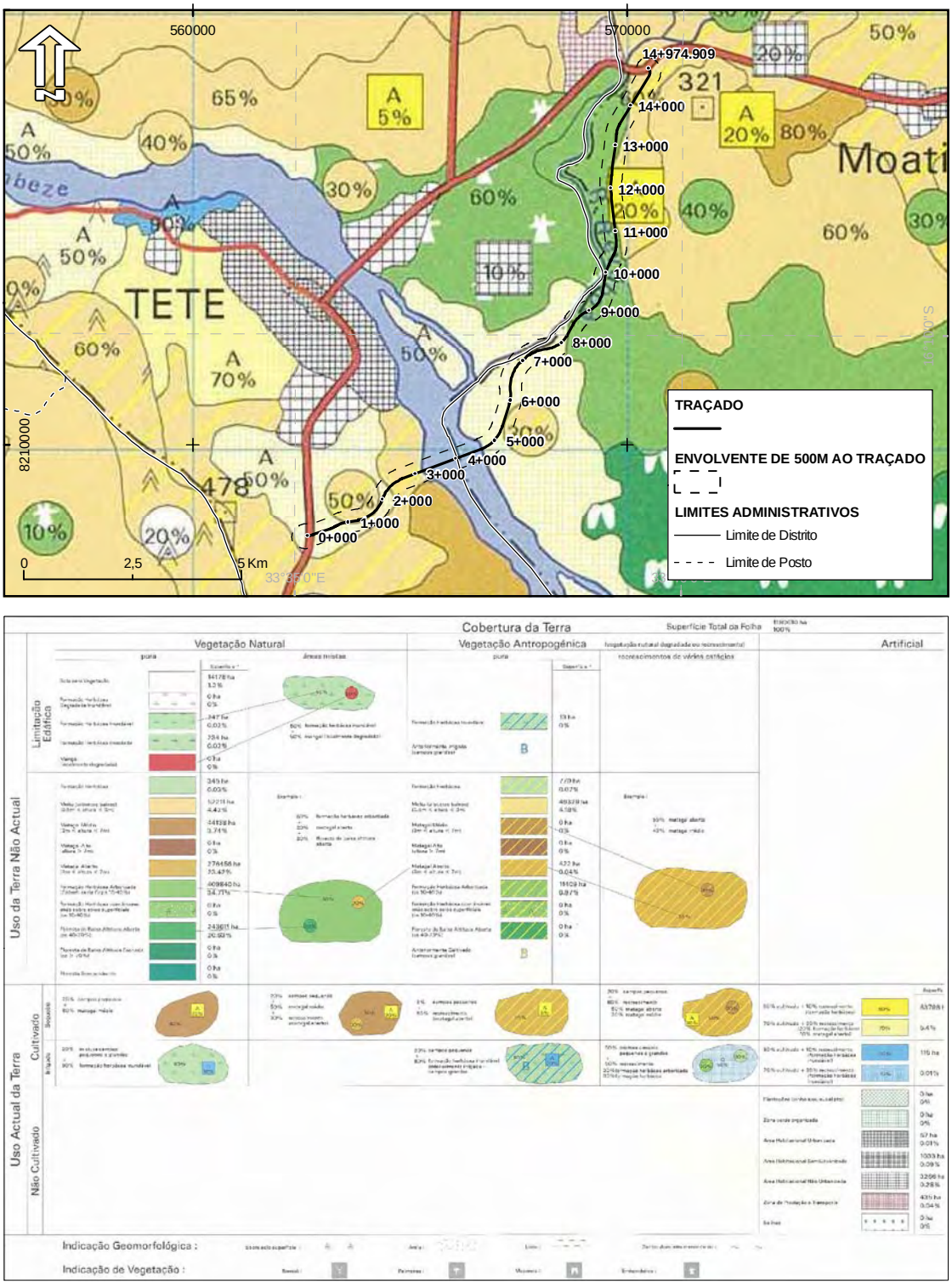


Figura 77 – Extracto da Carta de Uso e Cobertura da Terra nº49 (Tete)

Ainda de acordo com as categorias de uso e cobertura da terra definidas:

- Moita é a terra dominada por arbustos baixos que variam de 50 centímetros a 2 ou mais metros de altura. Ocorre onde as plantas lenhosas altas estão excluídas pela exposição ao vento, temperaturas baixas, pouca profundidade ou oligotrofismo dos solos operando só ou em várias combinações;
- Formação herbácea arborizada é a formação intermédia entre o capim e a floresta aberta quando a cobertura de plantas lenhosas está entre 10 e 40 %. As plantas lenhosas em formações herbáceas arborizadas podem ser árvores, arbustos, árvores anãs, árvores de palmeiras ou arbustos baixos em proporções que variam. As áreas de formações herbáceas arborizadas podem consistir em mosaicos complicados com diferentes variantes de vegetação lenhosa;
- Matagal aberto é a terra na qual pelo menos 40% da superfície está coberta de arbustos. O arbusto é definido como planta lenhosa intermediária, em hábito, entre plantas arborescentes rasteiras e árvores. Os arbustos têm geralmente entre 3 e 7 metros de altura, mas podem ser mais baixos ou mais altos. Eles são geralmente compostos de vários caules e os caules principais têm frequentemente 10 ou mais centímetros de diâmetro na base. A mata das árvores é também frequentemente presente no matagal aberto. Eles também têm normalmente menos de 7 metros de altura e embora exista um caule principal, ramifica em baixo de modo que o avanço seja impedido. As árvores altas as vezes ocorrem como emergentes, localizando-se em grupos ou largamente espalhadas.

A escala da carta acima referida não permite contudo expressar com rigor o mosaico decorrente das diferentes ocupações do território em análise, que definem a forma como o mesmo se organiza a uma micro-escala. A **área de estudo** é dominada pelo contraste expresso entre a sensação de secura transmitida pela savana, e os extensos planos de água que constituem uma fonte de riqueza visual.

O estrato arbóreo assume uma posição dominante, típico da savana arbórea com espécies de altura média a alta, contrastando com os solos secos, despidos, acastanhados e argilosos. Verifica-se contudo, a existência não só de um estrato arbóreo com grande expressão, mas também a presença menos marcada de vegetação do estrato arbustivo e de revestimento. Este cenário de aridez evidente é complementado e interrompido pela presença dos rios Zambeze e Rovubwe (com menor extensão) bem como pelas suas zonas ribeirinhas adjacentes, permitindo o desenvolvimento de actividades humanas com proveito pelos recursos naturais.

Apesar do carácter da Paisagem se apresentar fortemente naturalizado, é possível identificar a presença humana no território, evidenciando-se através das seguintes componentes:

- Zonas Habitacionais (Figura 78 e Figura 79)
- Terrenos agrícolas e pastagens (Figura 80, Figura 81 e Figura 82)
- Percursos viários (Figura 83)

As zonas habitacionais mais próximas da área de implantação da ponte, do viaduto e dos acessos imediatos são o bairro M'padue (margem Sul do rio Zambeze), e as aldeia de Benga, Capanga Luani, Capanga Gulo, Capanga Nzinda e Chitambo (todas na margem Norte do rio Zambeze). O carácter

dessas áreas habitacionais é assumidamente rural, com casas construídas a partir de materiais locais, como os tijolos de argila, capim e pau.

As parcelas agrícolas são a expressão das actividades das populações locais, que aproveitam os leitos de cheia dos rios Zambeze e Rovubwe como áreas de cultivo. O milho, feijão, mapira, madioca, amendoim, batata-doce e as hortícolas, são as culturas mais presentes nas machambas dessas zonas. Algumas zonas dos leitos de cheia deste cursos de água integram pradarias que servem para a pastagem do gado.

A rede viária na área de influência é constituída pela N7 (asfaltada), em ambos os extremos do novo traçado proposto e por diferentes caminhos não asfaltados, quer do lado de Tete quer do lado de Benga.



Figura 78 – Bairro M´padue



Figura 79 – Localidade de Benga



Figura 80 – Machambas no leite do Rio Zambeze (margem sul)



Figura 81 – Machambas no leito do rio Rovubwe



Figura 82 – Zona de pastagens (Benga)



Figura 83 – Percurso viário (troço da N7 no lado Norte, na zona final do novo traçado junto ao rio Rovubwe)

A **zona de influência indirecta** do projecto, não difere particularmente da anteriormente descrita em termos paisagísticos. A vegetação da savana arbórea continua a dominar o território, onde os declives se mantêm amenos e as cotas pouco elevadas. A cidade de Tete, na margem sul (direita) do rio Zambeze e a cerca de 5km a montante da zona da nova travessia, constitui-se como o núcleo populacional com mais expressão na área de influência indirecta do projecto, seguida do Bairro de Matundo, na margem norte (esquerda) do rio Zambeze.

5.9.4 - Unidades de Paisagem

A forma como as diferentes componentes do território se complementam e se distribuem, tornam possível a diferenciação de um mosaico paisagístico diversificado, constituído por diferentes unidades, correspondendo cada uma delas a zonas com características semelhantes e uniformes.

Dentro do contexto referido nos sub-capítulos anteriores, e após análise da área em estudo com maior proximidade em termos de escala, considera-se que nas zonas de influência directa e indirecta, podem distinguir-se as seguintes unidades de paisagem, representadas na Figura 84 e definidas essencialmente por diferenciações em termos de ocupação do solo :

- A – Unidade de Paisagem Rio Zambeze: definida pela presença do extenso plano de água e dos bancos arenosos presentes que o integram, e onde se encontra vegetação como a *Ziziphus mauritiana, Diospyrus mespiligormis* e, por vezes, *Berchemia discolor,* no lugar de *C. Mopane*;

- B – Unidade de Paisagem Rio Rovubwe: esta é dividida em duas sub-unidades:

    - B1 – integra o leito do rio e as suas margens/zonas húmidas adjacentes. Aqui, a vegetação herbácea/arbustiva ganha expressão com tonalidades mais intensas e vivas. A presença de caniçal é uma constante, assim como a possibilidade de ocorrência de parcelas de terreno cultivadas – as machambas.

- B2 – integra o leito do rio mais a montante e as suas margens. Estas, ao contrário das acima descritas, são mais secas com os seus solos despidos acastanhados, sendo contudo possível observar pontualmente algumas machambas.

- C – Zonas Húmidas – esta unidade de paisagem está associada a troços das margens do Rio Zambeze, onde os solos mais húmidos permitem o crescimento de vegetação variada e mais densa. As zonas de pastagem e as machambas encontram-se também aqui presentes, expressando esta últimas, um valor cultural que a população vem preservando ao longo dos anos, estando intrinsecamente ligado às suas necessidades de sobrevivência.

- D – Savana arbórea – esta unidade de Paisagem é aquela que ocupa maior área na zona analisada, onde os solos secos, despidos, acastanhados e argilosos dominam. Verifica-se contudo, a existência de um estrato arbóreo com grande expressão e também a presença menos marcada de vegetação do estrato arbustivo e de revestimento.

- E – Áreas Populacionais – esta unidade de Paisagem é dividida em três sub-unidades:

  - E1 – integra zonas com uma densidade de construção mais elevada e com construções mais urbanas (cidade de Tete);

  - E2 – integra zonas cujo carácter é marcadamente rural e cuja densidade construtiva é moderada (Matundo e periferia de Tete)

  - E3 – integra áreas cujo carácter é marcadamente rural e cuja densidade construtiva é baixa (Bairro de M´padue)

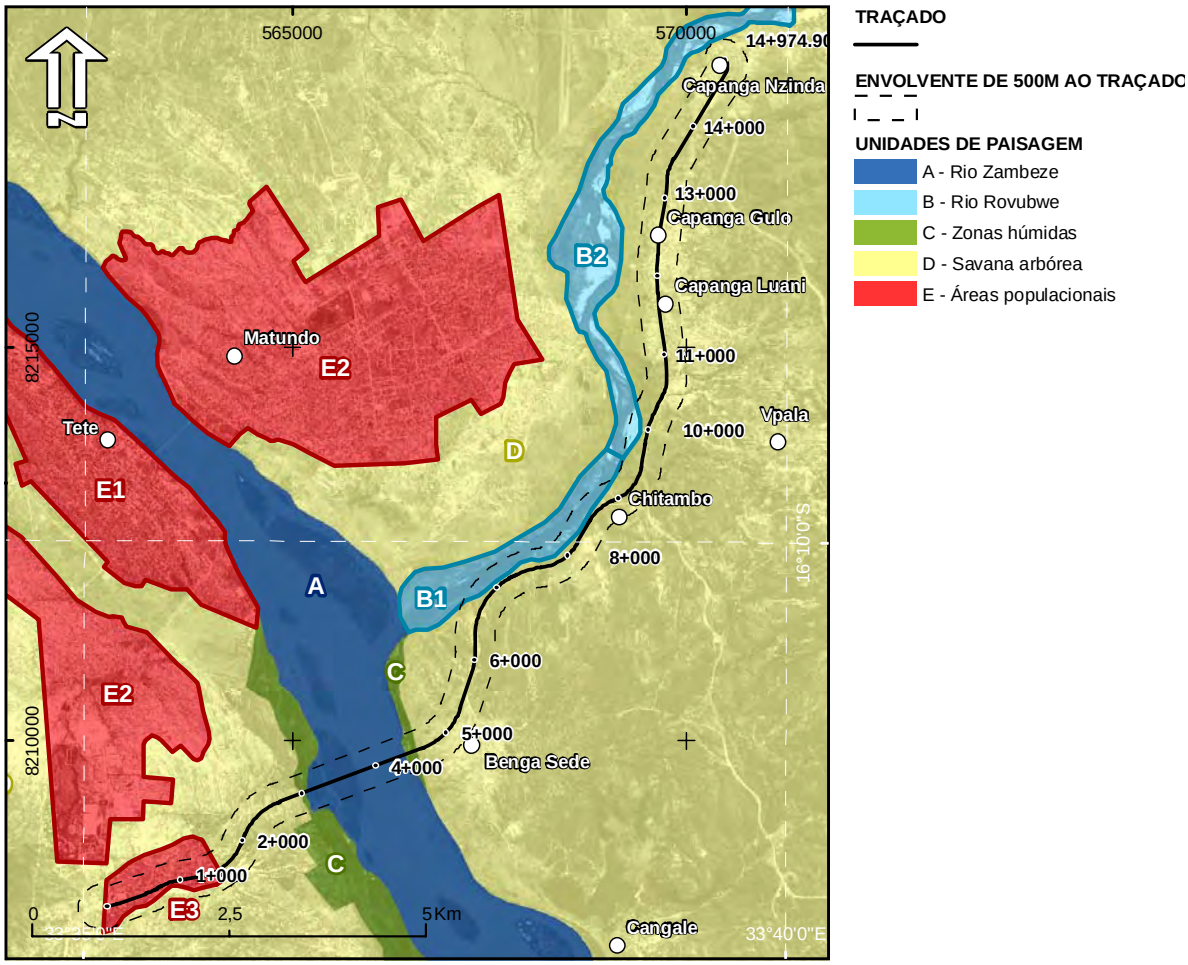


Figura 84 – Unidades de Paisagem

5.9.5 - Visibilidade, capacidade de absorção visual, imagem e qualidade visual

As características morfológicas do terreno, associadas à ocorrência de limites visuais e às acessibilidades, determinam a visibilidade de um objecto a partir de determinado local. Para essa visualização, o elemento Homem tem a relevância primordial, sendo este o veículo através do qual os objectos ganham expressão e atingem diferentes graus de visibilidade.

Neste sentido, é importante perceber as dinâmicas humanas em relação ao local de implantação do projecto em questão. Além dessa percepção, relacionada com as áreas onde a presença humana é constante, é necessário entender a imagem criada pelo projecto como um todo, no sentido de compreender a estrutura que pode ser visualizada, mesmo em pontos onde a presença humana é escassa.

Analisando os núcleos habitacionais presentes na envolvente mais próxima da área de intervenção, e concluindo que esta terá um maior acesso visual a partir desses pontos, destaca-se o Bairro M´Padue e a aldeia de Benga, onde a pressão humana é maior.

A visibilidade para alguns pontos da área em análise é também mantida ao longo dos percursos viários, nomeadamente a N7 e os troços viários não asfaltados na imediação da área de intervenção, designadamente o caminho (não asfaltado) de acesso à localidade de Benga e os arruamentos do Bairro M'padue.

A partir da aldeia de Tete, localizada a montante do local de implementação da Nova Ponte, poderá ocorrer pontualmente acesso visual para a área de influência directa. Ainda adjacentemente a Tete, a ponte de Samora Machel encontra-se a uma cota mais elevada relativamente ao território envolvente, havendo nesse sentido pontos de contacto visual daí para a área de influência directa do projecto em análise. Contudo, é importante salientar que os contactos visuais acima descritos, são menos evidentes do que aqueles expressos nos parágrafos anteriores, pois estes locais encontram-se a uma distância de cerca de 5km da mesma.

Atendendo à morfologia do terreno em análise, às cotas apresentadas e a situação actual da presente estrutura arbórea, conclui-se que a **capacidade de absorção** e a fragilidade visual são baixas.

Relativamente à **qualidade visual** da paisagem onde se insere o projecto em análise, considera-se que a mesma se apresenta de moderada a baixa, compreendendo um território monótono, com um mosaico paisagístico pouco diversificado.

Avaliando a área de intervenção a uma micro-escala, verifica-se que a monotonia criada pela ausência de diferentes momentos visuais, pela inexistência de múltiplos ecossistemas e riqueza em termos de diversidade, é atenuada pelas diferentes ocupações e particularidades possíveis de observar. Os planos de água e as zonas húmidas com vegetação associada, os seus leitos com uma ocupação agrícola, bem como o gado que pontua a Paisagem, criam uma dinâmica ao local estabelecendo novos pontos de interesse.

5.9.6 - Evolução da situação de referência na ausência do projecto

Prevê-se, que independentemente da implementação do projecto, a paisagem envolvente à área de influência do mesmo irá sofrer alterações significativas, como consequência dos novos usos a implementar do lado Norte do rio Zambeze, nas proximidades de Benga.

A empresa Riversdale Moçambique Limitada adquiriu licença de exploração de carvão em Moçambique, cobrindo a licença de Benga uma área de 4560ha. Cumulativamente a esse facto, a Riversdale, juntamente com a empresa Elgas SARL propuseram ainda, construir uma central eléctrica dentro da área da concessão de exploração do referido minério de Benga.

Estas novas propostas de ocupação do solo resultarão numa alteração da Paisagem actual, devido às estruturas que irão ser implementadas no âmbito da central termoeléctrica, da exploração mineira, bem como infra-estruturas complementares, requeridas para o funcionamento das mesmas (estações de bombagem, condutas, instalações de processamento, alojamentos, estradas e acessos, etc.).

5.10 - SOCIOECONOMIA

Conforme definido nos TdR para o presente EIA, a socioeconomia foi alvo de um estudo especializado, tendo por isso sido desenvolvido num volume autónomo (Volume III). O presente capítulo apresenta uma síntese da informação mais importante decorrida da investigação, pelo que para mais detalhe deverá ser consultado o referido estudo especializado.

5.10.1 - Demografia

O bairro de M'padue (distrito de Tete) e localidade de Benga (distrito de Moatize), onde se verifica a implantação do projecto, têm uma população de 14754 habitantes, a maioria (60%) em Benga, com uma estrutura demográfica em que predominam as crianças (indivíduos com menos de 14 anos) e têm fraca representação os indivíduos com mais de 60 anos de idade (49,75% de menores de 14 anos face a 4,2% de maiores de 60 anos, na província de Tete). A população concentra-se, tendo em conta a situação na província, nos postos administrativos e ao longo de estradas nacionais e regionais. Os níveis de desemprego são muito elevados, com apenas 11% dos chefes familiares a possuírem empregos fixos ou precários como funcionários de obras de construção e guardas em empresas e lojas, sendo que a maioria ou está desempregada ou possui empregos sazonais ou temporários em obras de construção, machambas ou actividades no sector informal.

5.10.2 - Actividades económicas de subsistência

As actividades económicas realizadas nestas zonas destinam-se, essencialmente, a assegurar a subsistência das famílias. Aproveitando a riqueza de recurso solo e abundância de recursos hídricos que caracterizam a província de Tete, as actividades desenvolvem-se essencialmente no âmbito da agricultura. No bairro de M'padue são produzidas em regime de sequeiro, culturas como o milho, arroz, mapira, feijões diversos e batata-doce. Na localidade de Benga as principais culturas produzidas são a mapira, mandioca, milho, batata-doce, feijões e hortícolas diversas. A maior parte das machambas localizam-se numa faixa estreita nas margens dos rios Zambeze e Rovubwe, devido aos solos mais férteis e à maior facilidade de acesso a água para rega. Os excedentes agrícolas são comercializados em feiras organizadas semanalmente ou, localmente, através de comércio informal. Existe, pontualmente, no distrito de Moatize, o cultivo de culturas de rendimento de produção à escala comercial, como o tabaco, o algodão e o gergelim.

Para além da actividade agrícola, a actividade pecuária, sob a forma de gado bovino, ovino, caprino e produção avícola, constitui uma fonte adicional muito importante de rendimento familiar, especialmente na localidade de Benga, onde tem maior relevância como fonte de rendimento que a comercialização de excedentes agrícolas. A pesca é praticada no rio Zambeze e Rovubwe, de forma artesanal para auto-consumo, sendo os excedentes comercializados localmente, na cidade de Tete e, de forma esporádica, exportados para o Malawi.

O sector informal das actividades económicas, especialmente sob a forma de comércio de produtos (agrícolas, produtos manufacturados como pedra e tijolos, carvão e lenha) apresenta na área de intervenção do projecto particular importância para a sobrevivência da população.



Figura 85 – Comércio informal de produtos agrícolas (esquerda) e de tijolos de barro (direita) em M'padue

5.10.3 - Infra-estruturas e transportes

Em termos de urbanização, a área de intervenção do projecto é composta por aglomerados populacionais relativamente densos para o seu contexto essencialmente rural. As habitações são, na sua maioria, de construção precária, feitas com materiais locais (ex. adobe, blocos de argila, paus maticados, chapas de zinco, lusalite, paus e cartões). Frequentemente, as habitações possuem quintais, contendo currais, capoeiras, cozinhas externas ou ao ar livre, latrinas e, por vezes, dormitórios externos à casa principal. Os arruamentos não são regulares.

Relativamente às infra-estruturas, não existe na área de intervenção do projecto rede canalizada de abastecimento de água, sendo a população abastecida por fontanários (3 no barro de M'padue e 6 na localidade de Benga) e furos (8 em M'padue e 2 na vila sede de Benga) e recorrendo à água do rio Zambeze e/ou Rovubwe. Também o sistema de saneamento básico não existe nesta zona, sendo usadas por parte dos agregados familiares latrinas não melhoradas ou tradicionais. Em termos do abastecimento de energia eléctrica este processa-se de forma deficiente no bairro de M'padue e é inexistente na localidade de Benga.

Em relação ao sistema de transportes, a província de Tete constitui um corredor de mercadorias do *Hinterland* para a costa e vice-versa, o chamado "Corredor de Tete" (o maior corredor rodoviário do país), sendo que um elevado número de camiões com mercadoria diversa cruza diariamente a cidade de Tete com destino ao Malawi, Zâmbia, Zimbabwe ou Porto de Beira. A rede viária da cidade de Tete e do distrito de Moatize conta com uma rede de estradas de 3024km, que incluem troços das estradas nacionais N7 e N9, para além das regionais e municipais, sendo a grande maioria dos quilómetros (mais de 90%) não asfaltados.

5.10.4 - Educação e saúde

Em termos de educação, verifica-se na província de Tete uma taxa de escolarização bruta 96,3% no primeiro grau do ensino primário, 66,7% no segundo grau do ensino primário e menos de 1% no ensino superior. Os estabelecimentos de ensino existentes no município de Tete e no distrito de Moatize são principalmente de ensino primário (55 e 112, respectivamente no município de Tete e no distrito de Moatize), registando-se também alguns estabelecimentos de nível secundário e, em menor grau, de ensino superior (5). Na área de intervenção do projecto existem 3 escolas primárias, duas no bairro de M'padue e uma na vila sede de Benga.

Relativamente a equipamentos de saúde, existem na área de intervenção do projecto dois centros de saúde, um em M'padue, localizado junto ao acesso ao estaleiro principal do projecto mas afastado mais de 150 m do traçado da nova rodovia do projecto, e outro na localidade de Benga. Na cidade de Tete existe um hospital provincial e unidades privadas. O sistema de saúde nos distritos de Tete e de Moatize é caracterizado por fracas condições para a prestação de serviços, pela carência de recursos humanos e de medicamentos e artigos técnicos, sendo as condições existentes insuficientes para responder às necessidades das populações.

Em 2010 a malária e as doenças diarreicas, seguidas por tracomas, HIV/SIDA (índice de seroprevalência de 16% na província de Tete) e turberculose associada a HIV/SIDA foram, no que se refere a doenças de notificação obrigatória, as principais causas de óbito na cidade de Tete e no distrito de Moatize. Em particular, as Infecções de Transmissão Sexual (ITS) e o HIV/SIDA ocupam lugar de destaque no quadro epidemiológico da cidade de Tete devido à proximidade às fronteiras com o Zimbabwe, Zâmbia e Malawi, países com taxas muito elevadas de incidência do HIV/SIDA, a que acresce a importância da cidade como corredor de transporte, onde convergem pessoas de várias origens. Apesar da importância da taxa de prevalência do HIV, só cerca de um quarto das pessoas seropositivas beneficiam de Tratamento Anti-Retroviral, devido à longa distância a que as unidades sanitárias se situam.

5.10.5 - Uso da terra e recursos naturais

O uso de terra manifesta-se na área de intervenção do projecto pelos usos para habitação, infra-estruturas públicas e privadas, infra-estruturas de comércio formais e informais, infra-estruturas industriais, áreas agrícolas e de pasto, sendo o uso dominante o agrícola.

Em termos de recursos naturais, a província de Tete destaca-se por ter a maior cobertura vegetal do país, onde predominam árvores de madeiras preciosas, destas verificando-se a exploração da madeira Mondzo. A província de Tete é também muito rica em recursos minerais, sendo que o distrito de Moatize tem sido palco de grandes investimentos na área de exploração mineira de média e grande envergadura, principalmente do carvão mineral, destacando-se neste âmbito a Riversdale, possuidora de uma concessão mineira, actualmente em regime de exploração a céu aberto e implantação de infra-estruturas, sobreposta em parte do traçado da rodovia de acesso à nova ponte de Tete prevista pelo projecto.

5.10.6 - Indústria e comércio

Relativamente à indústria e ao comércio, o potencial da província de Tete para a atracção de investimentos na agro-indústria, agricultura, turismo, pesca e mineração é vasto. Nos últimos anos foram criadas na cidade de Tete 639 empresas do ramo agro-processamento, pesca, minas, transporte, indústria hoteleira, comércio, construção civil e manutenção de estradas e ainda de montagem de estruturas metálicas. Este crescimento assinalado é observável, tomando-se em conta que nos últimos cinco anos a cidade tem sido palco de investimentos diversos, o que trouxe um significativo crescimento de habitantes na cidade, tanto expatriados quanto trabalhadores nacionais de outros lugares.

Na área de intervenção do projecto assinala-se, para além da concessão mineira de exploração de carvão da Riversdale já referida, uma indústria de extracção de saibro (Cintrapel) no bairro de M'padue. O sector comercial na cidade de Tete e no distrito de Moatize apresenta-se em franco crescimento, devido, entre outros factores, ao efeito impulsionador dos grandes investimentos mineiros, surgimento de indústrias e empresas de prestação de serviços e elevada presença do sector do comércio informal.

5.10.7 - Ambiente sociocultural

No que respeita ao ambiente sociocultural da zona de intervenção do projecto, assinala-se a composição dos agregados familiares por famílias nucleares e também, embora cada vez menos, por agregados familiares alargados onde se incluem outros parentes e afins. Esta zona é maioritariamente habitada pelo grupo etnolinguístico nyungue que ocupam as duas margens ao longo do rio Zambeze em redor da cidade de Tete. As igrejas, predominantemente católicas, constituem redes de suporte moral e social. No entanto, o culto aos antepassados está fortemente presente. As cerimónias de carácter familiar são realizadas por ancião e/ou líderes religiosos e comunitários no sentido de pedir protecção aos antepassados em vários momentos da vida das comunidades. Na área de intervenção do projecto no bairro de M'padue estão instalados dois cemitérios, que não são afectados pela construção prevista no projecto. A resolução informal de conflitos sociais passa pelo envolvimento do chefe do quarteirão em causa e o secretário do bairro e, caso necessário, por tribunais comunitários formados por membros da comunidade escolhidos pela comunidade.



Figura 86 – Cemitérios em M'padue, incluindo o Cemitério Municipal (esquerda)

5.10.8 - Evolução da situação de referência na ausência do projecto

A evolução da situação de referência sem a implementação do projecto caracteriza-se no lado de Benga, pela melhoria moderada das condições de vida da população em resultado do trabalho assalariado na concessão mineira da Riversdale, com a manutenção das actividades rurais, e o reassentamento das populações das aldeias de Capanga Luani, Capanga Guro e Capanga Nzinda em melhores condições habitacionais. No lado de Tete, espera-se a continuação do crescimento económico actual centrado na cidade de Tete, com aumento populacional e congestionamento urbano na cidade e arredores, nomeadamente no bairro de M'padue, com um aumento relativo das condições de vida da população mas aumento dos conflitos sociais com população deslocada. Os equipamentos de educação e saúde, embora sendo alvo de melhoria da capacidade de resposta pelo investimento as entidades públicas, manter-se-ão com um grau de atendimento insuficiente para a atender às solicitações da população.

6 - IDENTIFICAÇÃO E AVALIAÇÃO DE IMPACTOS AMBIENTAIS

6.1 - INTRODUÇÃO

Com o presente capítulo pretende-se identificar e avaliar os impactos ambientais relevantes, decorrentes das fases de construção e operação do projecto, que se encontra descrito no Capítulo 3 - do presente documento.

Por **impacto ambiental** entende-se qualquer alteração que se verifique na área de estudo e envolvente, ao nível das componentes ambientais em análise, e que advenha de forma directa ou indirecta da implementação do projecto.

Em conformidade com os TdR adoptaram-se os seguintes critérios de classificação dos potenciais impactos ambientais do projecto:

Quadro 22 – Critérios de classificação dos potenciais impactos ambientais do projecto

CRITÉRIO	DESCRIÇÃO
Estatuto	**Natureza do impacto**
Positivo	Mudança ambiental benéfica
Negativo	Mudança ambiental adversa
Probabilidade	**Grau de possibilidade de ocorrência do impacto**
Pouco Provável	A possibilidade de ocorrência é baixa, quer seja pelo desenho do projecto quer pela natureza do projecto, ou ainda pelas características da sua área de inserção
Provável	Existe uma possibilidade distinta de ocorrência do impacto
Altamente Provável	Quando se considera quase certa a ocorrência do impacto
Definitiva	Quando há certeza que o impacto irá ocorrer, independentemente das medidas preventivas adoptadas
Extensão	**A área afectada pelo impacto**
Local	Apenas os locais de ocorrência das acções do projecto directamente ligadas à construção e operação da Nova Ponte e rodovias (i.e. área de influência directa do projecto)
Regional	Região Centro e países vizinhos (no caso, Malawi, Zâmbia e Zimbabwe)
Nacional	Moçambique
Duração	**Período durante o qual se espera a ocorrência dos impactos**
De curto prazo	Menor que seis (6) meses
De médio prazo	Entre seis (6) meses e cinco (5) anos
De longo prazo	Todo o tempo de vida útil do projecto
Permanente	O impacto prolonga-se mesmo após o término da actividade, independentemente da implementação ou não de medidas de mitigação
Intensidade	**Magnitude do impacto no local, tendo em conta o efeito sobre os processos ambientais e sociais**
Baixa	O funcionamento dos processos naturais, culturais ou sociais não é afectado
Moderada	O funcionamento dos processos naturais, culturais ou sociais é afectado, porém sem efeitos considerados significativos
Alta	O funcionamento dos processos naturais, culturais ou sociais é temporária ou permanentemente interrompido

CRITÉRIO	DESCRIÇÃO
Significância	**O nível de importância do impacto – resulta da síntese dos aspectos anteriores (probabilidade, extensão, duração e intensidade)**
Baixa	Não exige mais investigação, mitigação ou gestão
Moderada	Exige mitigação e gestão para redução de impactos (se negativo)
Alta	Se não puder ser mitigado ou gerido, deverá influenciar uma decisão sobre aspectos específicos sobre o projecto (p.e. desenho, localização, etc.)

A avaliação de impactos considerou as actividades de construção e processos construtivos descritos em 3.5 - e as actividades de operação e manutenção expostas em 3.6 - . Esta subdivisão pode ser adaptada e/ou reorganizada em função das necessidades específicas de cada descritor, de forma a facilitar a compreensão/exposição dos impactos previstos.

6.2 - CLIMA

O tipo de projecto a implementar não acarreta alterações apreciáveis sobre as variáveis climáticas.

Das potenciais afectações decorrentes do projecto rodoviário, apenas a modificação da morfologia dos terrenos, resultantes da escavação de terrenos e da definição de aterros para a implantação da plataforma e obras de arte viárias (definidos na fase de construção de forma permanente, estendendo-se as suas incidências para a fase de operação), poderia acarretar efeitos climáticos subsequentes à modificação ou impedimento à livre circulação do ar – represamento de brisas de ar frio. Não obstante, os aterros a realizar não terão uma altura significativa para induzir os referidos fenómenos, em particular o de efeito barreira. Como tal, os impactos relativos à componente Clima consideram-se nulos.

6.3 - GEOLOGIA, GEOMORFOLOGIA E GEOTECNIA

Conforme definido nos TdR para o presente EIA, a geotecnia foi alvo de um estudo especializado, tendo por isso sido desenvolvido num volume autónomo (Volume III). O presente capítulo apresenta uma síntese da informação mais importante decorrida da investigação, pelo que para mais detalhe deverá ser consultado o referido estudo especializado.

6.3.1 - Fase de construção

Tendo em conta os critérios de desenho e engenharia a aplicar na fase de construção da nova ponte de Tete e acessos imediatos, as acções potencialmente geradoras de impactos ao nível da geologia, geomorfologia e geotecnia são:

- Implantação dos estaleiros das obras de construção da nova ponte sobre o rio Zambeze
- Implantação dos pavimentos nos acessos imediatos à ponte
- Construção de aterros e enrocamentos nos pontos de encontro da ponte

- Construção de fundações dos pilares da ponte e viaduto
- Escavação de solos/rocha e areias nas áreas de empréstimo e ao longo do traçado
- Deposição de materiais sobrantes (solos, rochas)

Os estaleiros de obra serão implantados tanto do lado de Benga como do lado de Tete. Do lado de Tete já existe um estaleiro, com uma área de cerca de 4,8 hectares, enquanto do lado de Benga, a área de implantação do estaleiro ainda está por definir. Nas zonas que ainda não foram intervencionadas por actividades humanas, a implantação de estaleiros implica a decapagem dos solos e colocação de estruturas pesadas no terreno, que conduzirá à compactação localizada dos terrenos. Este constitui um impacto negativo, ainda que de reduzida intensidade e significância, ao nível da geomorfologia e geotecnia dos terrenos.

Adicionalmente, a pavimentação dos acessos imediatos à nova ponte também irá implicar uma compactação e impermeabilização dos solos, bem como uma alteração do regime natural de drenagem e erosão. No entanto, salienta-se que os acessos imediatos seguirão o traçado dos caminhos existentes em ambas as margens do rio Zambeze (lado de Tete e lado de Benga), excepto nos troços onde é necessário fazer correcção das curvas para permitir obter um raio mínimo de 600 m devido à velocidade de projecto definida. Deste modo, a compactação dos solos e alteração da morfologia do terreno, devido à pavimentação dos acessos imediatos implicará, não a decapagem e compactação de solos naturais, mas sim um eventual aumento do grau de compactação e a impermeabilização de solos e rochas que já estão compactados ao longo do traçado da estrada actual. Adicionalmente, e sobretudo nas zonas onde o traçado dos acessos imediatos não segue o traçado das estradas existentes, a evolução natural da morfologia do terreno estará condicionada pela presença de zonas impermeabilizadas, que podem produzir um impacto negativo, embora de baixa intensidade e baixa significância.

A construção de aterros e enrocamentos nas zonas de encontro da ponte e viaduto, que está prevista com maior expressão no lado de Benga, implica a implantação de uma carga acrescida sobre os terrenos. Deste modo, a construção de aterros e enrocamentos vai conduzir a uma compactação mais acentuada dos solos e rochas nas zonas de encontro da ponte relativamente à compactação que se prevê nos troços onde não haverá aterros. Por outro lado, a construção de aterros e enrocamentos poderá ter impactos na morfologia natural do terreno, acrescentando nos locais de intervenção materiais geológicos que, de forma natural, não ocorreriam nesta zona. Refira-se que se prevê o empilhamento de blocos de rocha em alguns aterros e enrocamentos construídos sobre os terrenos areno-argilosos característicos das aluviões do rio Zambeze e das linhas de água que vão ser atravessadas pelos acessos imediatos. No entanto, e tendo em conta a reduzida dimensão geral dos aterros e enrocamentos (à excepção do encontro do lado de Benga), considera-se que este impacto é local, de baixa intensidade e significância.

De acordo com os critérios de desenho e engenharia definidos para a nova ponte de Tete e acessos imediatos, as zonas onde se prevê a construção de aterros com dimensões mais significativas são (do lado de Benga):

- Aterro II2B, entre os km 4+700 e 4+800, com cerca de 10 m de altura
- Aterro I3, entre os km 5+200 e 5+400, com cerca de 8 m de altura

Salienta-se que, a existência de um rio efémero com um desenvolvimento sensivelmente paralelo ao traçado, do lado de Tete (km 0+785 e 0+885), levou à necessidade de adoptar neste troço uma protecção do talude de aterro com enrocamento de características definidas no estudo geológico-geotécnico, de forma a minimizar os efeitos da erosão provocada pelas águas. Adicionalmente, estão previstos no Projecto elementos de drenagem transversal e longitudinal para o escoamento das águas pluviais. Conforme forem aterros ou escavações, na direcção longitudinal, para a drenagem das águas, serão instaladas valetas de plataforma, valas de pé de talude, valetas de banqueta e de crista de talude. Condutas circulares em betão serão colocadas transversalmente à estrada para garantir a mínima interferência do escoamento natural das águas nesta direcção.

A nova ponte sobre o rio Zambeze (com um comprimento de 716,8 m) e o viaduto que será construído do lado de Tete (com um comprimento de 869,6 m) assentam num total de 23 pilares, distribuídos da seguinte maneira:

- 8 pilares na ponte (incluindo o pilar de transição)
- 15 pilares no viaduto que aproveita a existência de uma ilha localizada no leito de cheia do Rio Zambeze

A fundação dos pilares da ponte é efectuada com recurso a estacas encabeçadas num maciço cuja altura máxima é de 4,80 m. Os pilares do viaduto vão ser fundados indirectamente por meio de estacas. De acordo com os critérios de desenho e engenharia da nova ponte e viaduto, prevê-se que as fundações dos 23 pilares a construir induzam uma compactação localizada dos maciços rochosos e terrosos onde as fundações irão assentar. Adicionalmente, a implantação dos pilares do viaduto na ilha localizada junto à margem direita irá implicar a existência de estruturas rígidas que intersectam os sedimentos que se acumularam nesta margem, influenciando negativamente a morfologia da margem do rio e a sua evolução natural. Deste modo, o impacto decorrente da construção das fundações, ao nível da geotecnia e geomorfologia, é negativo, mas local e de significância baixa.

De acordo com os critérios definidos na exploração das áreas de empréstimo de solos, areias e rocha, a altura média das escavações varia entre um mínimo de 0,14 m e um máximo de 1,60 m. Nos materiais friáveis, como solos e areias, as escavações vão provocar a mobilização destes materiais e a formação de taludes de materiais soltos. Por outro lado, a escavação de maciços rochosos compactos, tais como as rochas granitóides que se prevêem explorar na Mancha 3 (do lado de Tete), vai provocar a descompressão do maciço rochoso nos taludes de escavação, originando eventualmente o desprendimento de pedaços de rocha. Deste modo, a escavação de maciços terrosos e rochosos nas áreas de empréstimo poderá ter um impacto negativo ao nível da geotecnia, sobretudo se desta acção resultar a formação de taludes cuja geometria possa provocar o desprendimento de pedaços de rocha.

Aquando da definição do traçado dos acessos imediatos procurou-se ao máximo aproveitar os traçados de estradas e caminhos públicos existentes, sendo que do lado de Benga grande parte do traçado desenvolve-se sobre a actual estrada de acesso a esta localidade. No entanto, tal como foi referido anteriormente, foi necessário desviar em alguns locais o traçado dos acessos em relação às estradas actuais. Deste modo, estão previstas diversas escavações ao longo do traçado, localizando-se no lado de Benga a escavação com maior altura: Escavação II2A, entre os km 7+400 e 7+550, com cerca de 5,5 m de altura.

Os taludes gerados nas escavações previstas ao longo do traçado podem conduzir ao desprendimento de solos e rochas, aumentando assim a instabilidade dos taludes, o que implica um impacto negativo ao nível da geotecnia. Não obstante, nas zonas de escavação com alturas superiores a 3,00 m e nas zonas onde existe a possibilidade de escorrência de águas ao longo do talude, o projecto prevê a realização de uma vala de crista de talude em terra de forma triangular. Esta vala irá minimizar os impactos de instabilidade dos taludes de escavação com alturas mais significativas. Desta forma, e sendo assegurado um perfil de equilíbrio dos taludes a criar, o impacto decorrente de instabilidade de taludes, embora negativo, é muito localizado (o talude de escavação mais significativo ocorre entre o km 7+400 e 7+550) e de baixa significância.

Tal como previamente referido no caso dos aterros previstos ao longo do traçado, também a escavação de solos e rochas nas áreas de empréstimo provocará impactos negativos ao nível da geomorfologia, uma vez que altera a morfologia natural do terreno. Adicionalmente, a existência de zonas de escavação nas áreas de empréstimo pode potenciar a acumulação de resíduos e detritos rochosos que vão alterar a composição litológica e a estrutura dessas áreas de empréstimo. No entanto, as dimensões previstas para as áreas de empréstimo são relativamente reduzidas, pelo que, embora se trate de um impacto negativo, este será de intensidade e significância baixas.

A deposição de materiais sobrantes (solos, rochas) pode originar áreas de acumulação de resíduos, cuja dimensão dependerá do volume de resíduos gerado e da gestão a que estes vão ser sujeitos. No entanto, refira-se que a obra de construção da nova ponte de Tete e acessos imediatos contempla um plano de gestão ambiental que prevê a gestão dos resíduos gerados na fase de construção, pelo que se considera não existir impacto ambiental relacionado com a deposição de materiais sobrantes, caso seja necessário.

Os materiais escavados ao longo do traçado da nova ponte de Tete e acessos imediatos são muito provavelmente passíveis de aproveitamento, pelo que se estima que não existirão excedentes de terras. Deste modo, o impacto decorrente da necessidade de levar a aterro os excedentes da obra para zonas alheias a esta é muito reduzido ou até mesmo nulo.

Salienta-se ainda que, no âmbito dos impactos previstos na área afecta à implantação da nova ponte e dos acessos, a área do traçado dos acessos imediatos do lado de Benga sobrepõe-se à área de concessão mineira da Riversdale Moçambique Limitada.

As jazidas de carvão que ocorrem em Benga representam uma importante reserva de recursos energéticos da província de Tete e de Moçambique, pelo que se considera que existe um potencial impacto negativo de afectação do aproveitamento dos recursos geológicos, embora se espere que possa ser relativamente pouco significativo. Na fase actual do presente EIA não se conhece com detalhe a extensão das reservas de carvão, nem o esquema final de exploração futura da mina, mas a considerar pela área total da concessão, o acesso do lado de Benga poderá afectar de forma relativamente restrita a referida área de interesse mineiro.

Neste contexto, é particularmente importante a articulação das diferentes entidades envolvidas na concessão da nova ponte de Tete e acessos imediatos e a empresa concessionária da exploração de carvão sita em Benga, a fim de encontrarem soluções que permitam compatibilizar a presença desta infra-estrutura linear com o aproveitamento das jazidas de carvão.

Refira-se que, tendo em conta as dimensões e actividades previstas para a exploração mineira de carvão, as alterações da geomorfologia impostas pelo acesso imediato do lado de Benga terão um impacto muito pouco significativo quando comparadas com as alterações geomorfológicas previstas durante a fase de exploração da mina de carvão. Durante a fase de exploração desta mina prevê-se a realização de escavações a céu aberto de grandes dimensões (uma área de aproximadamente 12,4 km^2) e a deposição de material não rentável e cinzas numa escombreira prevista para uma área de cerca de 2 km^2 (Golder, 2009b). É neste contexto que se apresenta, no sub-capítulo seguinte, uma avaliação dos impactos cumulativos.

De acordo com o exposto, apresenta-se no quadro seguinte a avaliação dos impactos previstos ao nível da geologia, geomorfologia e geotecnia, durante a fase de construção da nova ponte de Tete e acessos imediatos.

Quadro 23 - Avaliação dos impactos previstos ao nível da geologia, geomorfologia e geotecnia: Fase de construção

Impacto ► **Critério ▼**	**Compactação decorrente da implantação de estaleiros**	**Compactação/ impermeabilização decorrente da pavimentação dos acessos imediatos e construção de aterros e enrocamentos**	**Compactação decorrente da construção de fundações**	**Instabilidade de taludes de escavações e aterros**	**Alteração da morfologia do terreno (incluindo nas manchas de empréstimo)**	**Afectação de recursos geológicos**
Estatuto	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo
Probabilidade	Definitiva	Definitiva	Definitiva	Provável	Definitiva	Provável
Extensão	Local	Local	Local	Local	Local	Local
Duração	De médio prazo	De longo prazo	Permanente	De longo prazo	De longo prazo a Permanente	De longo prazo
Intensidade	Baixa	Baixa	Baixa	Baixa	Baixa	Moderada
Significância	Baixa	Baixa	Baixa	Baixa	Baixa	Potencialmente Moderada

6.3.2 - Fase de operação

De acordo com as actividades previstas para a fase de operação da nova ponte de Tete e acessos imediatos, as acções potencialmente geradoras de impactos ao nível da geologia, geomorfologia e geotecnia são:

- Exposição de taludes de escavação e de aterros aos agentes de meteorização (chuva, vento)

Durante a fase de operação, a exposição de taludes de escavação aos agentes de meteorização (chuva, vento) irá conduzir ao aumento da instabilidade dos taludes, com a consequente libertação de pedaços de solo e rochas. Deste modo, a exposição dos taludes de escavação e aterros aos agentes de meteorização constitui um impacto negativo e localizado, ao nível da geotecnia. No entanto, e tal como foi referido anteriormente, os taludes de escavação e aterros previstos tanto ao longo do traçado como nas áreas de empréstimo têm alturas relativamente reduzidas, o que proporciona condições mais favoráveis à manutenção da estabilidade destes taludes. Adicionalmente, e tal como foi referido anteriormente, o Projecto contempla elementos de drenagem transversal e longitudinal para o escoamento das águas pluviais que minimizam as alterações ao regime natural de drenagem do terreno, nomeadamente através da construção de:

- Valetas de plataforma, valas de pé de talude, valetas de banqueta e de crista de talude, na drenagem longitudinal
- Condutas circulares em betão que serão colocadas transversalmente à estrada para garantir a mínima interferência do escoamento natural das águas nesta direcção

É de salientar que o projecto da nova ponte de Tete e acessos imediatos se desenvolve numa área relativamente aplanada, com vertentes naturais de inclinação suave. O traçado deste projecto desenvolve-se entre a cota mínima de cerca de 115 m, correspondendo ao leito do rio Zambeze, e a cota máxima de cerca de 163 m, no início do acesso imediato do lado de Tete, correspondendo a um desnível global, ao longo de toda a obra, de cerca de 48 m. Deste modo, não se prevêem situações muito preocupantes de instabilidade de taludes. Não obstante, e tal como foi referido anteriormente, foram identificadas apenas três zonas onde se prevê maior susceptibilidade à instabilidade de taludes (todas do lado de Benga):

- Aterro II2B, entre os km 4+700 e 4+800, com cerca de 10 m de altura
- Aterro I3, entre os km 5+200 e 5+400, com cerca de 8 m de altura
- Escavação II2A, entre os km 7+400 e 7+550, com cerca de 5,5 m de altura

O Tráfego médio Diário Anual (TMDA) previsto no ano de abertura (2014) será de 723 ligeiros e 1031 veículos pesados nos dois sentidos, ou seja 516 veículos pesados por sentido, correspondendo a uma classe de tráfego T3 segundo o Manual de Concepção de Pavimentos para a Rede Rodoviária Nacional (MACOPAV). Devido à carga de cada veículo, a circulação de veículos irá provocar uma compactação gradual e progressiva dos aterros e enrocamentos sobre os quais se desenvolvem os acessos imediatos. Esta compactação progressiva, juntamente com a exposição dos taludes de aterros aos agentes de meteorização, pode induzir um aumento da instabilidade destes taludes.

No quadro seguinte apresenta-se a avaliação do impacto previsto durante a fase de exploração, ao nível da geologia, geomorfologia e geotecnia.

Quadro 24 - Avaliação dos impactos previstos ao nível da geologia, geomorfologia e geotecnia: Fase de operação

Critério	Avaliação
Estatuto	Negativo
Probabilidade	Provável
Extensão	Local
Duração	De longo prazo
Intensidade	Baixa
Significância	Baixa

Impactos cumulativos

Tal como foi referido anteriormente, do lado de Benga está actualmente a desenvolver-se uma exploração mineira de carvão a céu aberto de grandes dimensões, prevendo-se uma área máxima da mina de cerca de 12,4 km^2 e uma profundidade máxima de cerca de 350 m. Os critérios de desenho e engenharia definidos para esta mina a céu aberto vão conduzir a alterações profundas da geologia, geomorfologia e geotecnia da zona de Benga (Golder, 2009b). Tendo em conta os impactos ambientais que se prevêem durante as fases de operação e encerramento da mina de carvão da Riversdale Moçambique Limitada, os impactos cumulativos previstos nas fases de construção e exploração da nova ponte de Tete e acessos imediatos do lado de Benga podem ser considerados de intensidade e significância muito baixas ou até mesmo negligenciáveis, comparativamente às alterações impostas pelas actividades previstas na área concessionada da mina de carvão, incluindo a extracção a céu aberto, desenvolvimento de escombreiras e processamento de carvão.

6.4 - EROSÃO E SEDIMENTAÇÃO

6.4.1 - Introdução e condições de cálculo

Conforme definido nos TdR para o presente EIA, a “erosão e sedimentação” foi alvo de um estudo especializado, tendo por isso sido desenvolvido num volume autónomo (Volume III). O presente capítulo apresenta uma síntese da informação mais importante decorrida da investigação, pelo que para mais detalhe deverá ser consultado o referido estudo especializado.

Com base no programa Hec-Ras, gerou-se um modelo esquemático das secções ZA8 (mais concretamente a 0,5km a montante desta secção) a ZA9, referidas no estudo especializado de hidrologia, onde se representou a secção transversal correspondente a cada secção, bem como a

inclusão da ponte a 2km a partir da secção ZA8. De acordo com os resultados obtidos, observou-se que imediatamente a jusante dos pilares atingiu-se a máxima erosão e posteriormente erosão até à secção final (ZA9), notando-se também, uma pequena deposição a montante dos pilares. Após 16 horas desde o instante inicial, a erosão junto dos pilares diminui ligeiramente, aumentando para jusante o material erodido. Concluiu-se assim, que a jusante da ponte ocorreu erosão.

No âmbito deste estudo, ao se introduzir um obstáculo num trecho de um rio as forças de arrastamento no fundo aumentam nas imediações do obstáculo. Deste aumento pode resultar uma remoção preferencial de material do fundo nas proximidades do obstáculo, gerando-se uma cavidade de erosão. Este fenómeno é susceptível de ocorrer em pilares e encontros da ponte, sendo desta forma necessário compreender as variáveis envolvidas.

A variação da cota de fundo na secção da ponte resultou da soma de três componentes: erosão ou deposição no leito do rio a longo prazo, erosão generalizada junto da ponte e fossa de erosão junto dos pilares e encontros. Esta diminuição da cota do leito é causada, assim, pela contracção horizontal e/ou vertical do escoamento, e por vórtices junto aos pilares e encontros, para além da erosão que ocorre na secção devido à evolução natural da geomorfologia fluvial.

No projecto da ponte foram analisadas as evoluções da linha de água ao longo do tempo. Tendo por base o estudo da Consultec (2011b), obteve-se como caudal de dimensionamento, o caudal resultante da cheia milenar em Cahora Bassa e das cheias centenárias em Luia e Rovubwe (situação 3 – referente ao estudo especializado de hidrologia), correspondendo a um caudal de 28.640m^3/s. Esta condição corresponde a uma situação muito excepcional (lado da segurança), pelo que se aceita que possa haver alguns danos desde que não ponham em risco a segurança da estrutura.

O fenómeno da erosão generalizada junto da obra de arte deve-se ao estrangulamento da linha água, o que se traduz em prática no rebaixamento da cota de fundo do leito, na secção onde se localiza a ponte. Geralmente, este rebaixamento ocorre devido à contracção horizontal do escoamento na zona da ponte, correspondente ao estrangulamento que é provocado pelos pilares e encontros da ponte estrangulamento, tornando a área da secção da passagem hidráulica menor do que a área a montante desta.

Como a passagem hidráulica é menor que a secção do rio a montante, incluindo margens de inundação, na secção da ponte a velocidade do escoamento aumenta com o aumento do caudal durante o início de cheia, e consequentemente o poder de transporte, o que faz aumentar a dimensão das fossas de erosão. No período de recessão da cheia, o caudal diminui gradualmente, pelo que os sedimentos que se deslocam junto ao fundo, entram na fossa de erosão mas já não existe capacidade de transporte para que estes voltem a sair.

A fossa de erosão junto de um pilar depende do material e configuração do leito, características do escoamento, geometria do pilar e respectiva fundação. Os encontros de uma ponte e os aterros de aproximação, funcionam de obstáculo ao escoamento, gerando a formação de dois tipos de vórtices, horizontais com origem na extremidade de montante do encontro, percorrendo todo o pé do encontro, e verticais provocados pela separação do escoamento que se forma ao longo do topo e da extremidade da zona de jusante.

6.4.2 - Fase de construção

Apesar dos impactos existentes decorrerem maioritariamente na fase de operação, é importante não desprezar os eventuais efeitos temporários localizados devido ao processo construtivo. Durante esta fase, os impactos decorrentes provêm maioritariamente dos trabalhos efectuados em obra, como sejam, escavações, movimentação de terras, cravação de estacas, recurso a estruturas de apoio, com tempo de permanência considerável, trazendo como consequências sob o ponto de vista da erosão e sedimentação. Apesar de serem trabalhos temporários, o risco associado a cada um deles não pode ser desprezado, uma vez que durante esta fase, a probabilidade de ocorrência de escorregamento de taludes ou encostas, queda de pedras e de blocos, remoção da cobertura vegetal e da exposição da superfície do solo, deve ser prevista, obrigando a que sejam incluídos no mapa de trabalhos planos de contingência associados a estes tipos de eventualidades.

A tendência geral será no sentido da sedimentação, por aumento do caudal sólido potencialmente veiculado para as linhas de água em virtude da exposição de grandes áreas de solo aos agentes atmosféricos, das movimentações de terras e dos trabalhos a realizar em meio aquático (pilares da ponte). A implantação de estruturas no leito do rio poderá também prover efeitos localizados de erosão, aspecto que será detalhado no capítulo seguinte.

Quadro 25 - Avaliação do impacto das actividades construtivas na erosão/sedimentação: Fase de construção

Critério	Avaliação
Estatuto	Negativo
Probabilidade	Provável
Extensão	Local
Duração	De médio prazo
Intensidade	Baixa
Significância sem mitigação	Baixa
Significância com mitigação	Baixa

6.4.3 - Fase de operação

De acordo com as características estruturais do projecto, os potenciais impactos associados à erosão e/ou sedimentação decorrem sobretudo durante a fase de operação, prevendo-se os seguintes impactos relativos à erosão:

Quadro 26 - Características gerais, específicas e impactos associados

Características gerais	Características específicas	Efeitos de erosão
Características do rio	Estabilidade das margens	Afecta a classificação final de atribuição de prioridades
Dimensões do canal e leito de cheia	Contracção do canal; Contracção do leito de cheia	Afecta em geral a profundidade da erosão
Dimensões dos pilares em planta	Largura do pilar; Ocupação dos encontros na margem	Afecta a erosão local
Profundidade do escoamento	Profundidade do escoamento na secção da ponte relativo à largura do pilar	Afecta a erosão local e em geral
Intensidade do escoamento	Distribuição anormal da intensidade do escoamento	Afecta a erosão local e em geral
Ângulo de ataque dos pilares	Configuração do pilar	Afecta a erosão local
Forma do nariz do pilar	Quadrado, circular, redondo	Afecta a erosão local
Fundações	Profundidade a que se encontra a fundação; Tipo de fundação	Susceptível a erosão
Protecção contra a erosão	Tapetes de enrocamento	Previne a erosão
Características do rio	Estabilidade das margens	Afecta a classificação final de atribuição de prioridades
Dimensões do canal e leito de cheia	Contracção do canal; Contracção do leito de cheia	Afecta em geral a profundidade da erosão
Curva do rio	Severidade das curvas; Pilares ou encontros em curvas	Afecta a erosão em geral
Intensidade do escoamento	Distribuição anormal da intensidade do escoamento	Afecta a erosão local e em geral
Detritos presos nos pilares	Tipo de ponte; Vegetação e topografia; Histórico dos detritos afluentes	Afecta a erosão local e em geral

Erosão nos pilares da ponte e viaduto

A configuração adoptada no dimensionamento dos pilares traz como consequência a formação de vórtices verticais e horizontais junto dos mesmos, que dependendo da estrutura adoptada, aumenta ou diminui a erosão local. De acordo com a escolha da solução construtiva, comparativamente com os restantes factores de forma e correcção dos pilares, esta promove uma redução relativa da erosão local. Saliente-se que o cálculo da profundidade da erosão foi efectuado para a situação extrema, ou

seja, para uma probabilidade de ocorrência bastante baixa (T=1000anos), obrigando a que o dimensionamento de tapetes de enrocamento (como medida de mitigação, no âmbito do projecto) tenha sido feito do lado da segurança. De acordo com os cálculos efectuados, apresenta-se a avaliação do impacto.

Quadro 27 - Avaliação do impacto da erosão nos pilares da ponte e viaduto

Critério	Avaliação
Estatuto	Negativo
Probabilidade	Definitiva
Extensão	Local
Duração	De longo prazo
Intensidade	Média (nos pilares da ponte) a Baixa (nos pilares do viaduto)
Significância sem mitigação	Moderada
Significância com mitigação (tapetes de enrocamento previstos no projecto)	Baixa

Erosão nos encontros

A geometria e disposição dos encontros patrocinam erosões mais severas dependendo dos coeficientes de forma e posicionamento adoptados. De acordo, com o dimensionamento estrutural adoptado considera-se que os impactos resultantes da obstrução ao escoamento são significativos, se não se adoptarem medidas de mitigação. Mais uma vez o cálculo da profundidade da erosão foi efectuado com base numa cheia milenar, conduzindo a valores extremos de erosão local. Também para este período de retorno (T=1000 anos), foram dimensionados tapetes de enrocamento no projecto, controlando assim o desgaste e danificação da estrutura.

Quadro 28 - Avaliação do impacto da erosão nos encontros

Critério	Avaliação
Estatuto	Negativo
Probabilidade	Definitiva
Extensão	Local
Duração	De longo prazo
Intensidade	Baixa

Critério	Avaliação
Significância sem mitigação	Moderada
Significância com mitigação (tapetes de enrocamento previstos no projecto)	Baixa

Erosão e sedimentação resultante da presença da ponte e viaduto

A análise hidráulica efectuada mostrou que o volume de material sólido transportado anualmente é muito superior à produção de sedimentos na secção, pelo que ocorrerá erosão a jusante da ponte. Mais concretamente, até 1,5km da ponte para jusante, estima-se que a erosão se faça sentir com maior intensidade (à volta de 50 cm) comparativamente com restantes troços analisados. No que respeita à sedimentação, verifica-se que ocorre alguma deposição de sedimentos a montante da estrutura. Esta acumulação de sedimentos resulta das características morfológicas do leito de montante. A estimativa de material erodido e sedimentado foi no entanto, por motivos de segurança, calculada para condições extremas, com probabilidades de ocorrência muito baixas, pelo que o impacto resultante não terá grandes consequências para as espécies que fazem o uso dos habitats ribeirinhos a jusante, o que não justifica que processos de mitigação não sejam aplicados. É deste modo necessário promover a monitorização e acompanhamento da evolução das margens e da vegetação ribeirinha, bem como das ilhas no leito do Zambeze.

Quadro 29 - Avaliação do impacto da erosão e sedimentação resultante da presença da ponte e viaduto

Critério	Avaliação
Estatuto	Negativo
Probabilidade	Altamente provável
Extensão	Local (até 1,5km a jusante da ponte, no caso da erosão e até 2km a montante da ponte, no caso da sedimentação)
Duração	De longo prazo
Intensidade	Baixa
Significância	Baixa

6.5 - SOLOS

6.5.1 - Fase de construção

As principais incidências ambientais expectáveis que decorrem da implementação do projecto da Nova Ponte de Tete e seus acessos imediatos são as seguintes:

- Ocupação do solo (estaleiros de apoio à obra e via rodoviária);
- Eliminação/destruição de horizontes pedológicos (movimentação de terras);
- Risco de contaminação física e química (mobilização da maquinaria e veículos);
- Compactação pontual dos solos e erosão.

Ocupação/impermeabilização do solo

Esta incidência prende-se com a ocupação reversível do solo provocada pela instalação dos estaleiros de apoio à obra e pela ocupação irreversível do solo pela infra-estrutura rodoviária (plataforma e taludes da via).

A implantação dos estaleiros de apoio à obra irá dar-se (salienta-se que o Estaleiro principal está já em operação) sobre solos pouco produtivos, reduzindo assim o significado dos efeitos que dela decorrem. A ocupação por parte destas áreas provocará, ainda que de forma temporária, uma compactação dos solos, conduzindo a uma diminuição da porosidade e infiltração dos mesmos.

No que respeita à ocupação do solo pela plataforma e taludes da via, a impermeabilização do traçado viário e supressão directa e permanente da superfície de solo nos taludes potenciará a escorrência superficial e inviabilizará outros usos existentes e potenciais do solo. Esta ocupação terá mais significado na proximidade das margens do Rio Rovubwe e na definição dos encontros nas margens do Rio Zambeze, dado que nessas zonas ocorrem solos de materiais aluvionares, com uso agrícola. No restante traçado, os solos são de menor qualidade, minorando o significado da afectação, destacando-se ainda que, do lado de Benga, a maioria do traçado se desenvolve sobre acessos existentes que já induziram alterações nas secções de solo afectadas.

Os impactos poderão classificar-se conforme o Quadro 30.

Quadro 30 – Avaliação do impacto nos solos: Fase de construção (ocupação/impermeabilização do solo)

Critério	Avaliação
Estatuto	Negativo
Probabilidade	Definitiva
Extensão	Local (estaleiros de apoio, plataforma e taludes de via)

Critério	Avaliação
Duração	Médio Prazo, para os estaleiros de apoio (reversível), e Longo Prazo no caso da plataforma e taludes de via (reversível)
Intensidade	Baixa (no Bairro de M'padue já se observa a ocupação preferencial do solo na sua função antropogénica – ocupação por habitações e acessos não asfaltados; do lado de Benga, a definição da via ocorrerá preferencialmente nos acessos já existentes)
Significância	Baixa (considerando a reposição das condições pedológicas, bem como a implementação das restantes medidas de minimização)

Compactação dos solos e erosão

A compactação do solo reduz o crescimento radicular e o volume explorado por ele, reduzindo a disponibilidade de água, ar e de nutrientes. Reduz principalmente a macroporosidade, reduzindo o arejamento do solo e a infiltração da água, com efeitos na actividade microbiana no solo e no aumento do escoamento superficial, acelerando o processo erosivo.

Durante a fase de construção registar-se-á um acréscimo da compactação dos solos e da sua erosão não só nas áreas que efectivamente serão ocupadas pela via e infra-estruturas de apoio à sua construção, mas também nas áreas adjacentes a estas, em especial nos acessos à frente de trabalho. Salienta-se que, em geral, a preparação prévia para este tipo de intervenções acarreta um aumento do potencial de degradação e erosão dos solos. Não obstante, observa-se presentemente e para a generalidade do futuro traçado um coberto vegetal escasso, com uma considerável exposição dos solos aos elementos atmosféricos, nomeadamente durante os períodos de precipitação e de ventos fortes.

Por sua vez, a compactação dos solos acarretará a alteração das condições naturais de permeabilidade, dificultando ou impedindo o seu adequado arejamento e a circulação de água, levando consequentemente à promoção dos riscos de erosão. Neste particular, do lado de Benga, o traçado desenvolver-se-á nos acessos já existentes, em terra batida, já compactados.

Quadro 31 – Avaliação do impacto nos solos: Fase de construção (compactação e erosão)

Critério	Avaliação
Estatuto	Negativo
Probabilidade	Definitiva
Extensão	Local (estaleiros de apoio, plataforma e taludes de via, frentes de obra e respectivos acessos e manchas de empréstimo)
Duração	Curto a Médio Prazo, para os estaleiros de apoio, frentes de obra e respectivos acessos e manchas de empréstimo (reversível), e Longo Prazo no caso da plataforma e taludes de via (permanente)

Critério	Avaliação
Intensidade	Baixa (atendendo à situação de referência – Bairro de M'padue com algum grau de compactação associado ao cariz habitacional; no lado de Benga com acessos em terra batida já definidos)
Significância	Baixa (considerando a reposição das condições pedológicas, bem como a implementação das restantes medidas de minimização)

Risco de contaminação física e química

As acções de obra acarretam geralmente o risco de contaminação do solo, quer ao nível físico, com a introdução de materiais de natureza e granulometria diferentes, quer em termos químicos, por eventual derrame de substâncias utilizadas na obra, como óleos e lubrificantes, combustíveis, decapantes, entre outros. A movimentação e operação de máquinas e equipamentos afectos à obra poderão eventualmente dar origem a derrames de hidrocarbonetos susceptíveis de originarem contaminações pontuais de algum significado. Embora a sua ocorrência possa ser perspectiva para toda a AID, estes impactos têm uma maior probabilidade ocorrência nas áreas de estaleiro e frentes de obra.

A ocorrem estas situações, salienta-se que os efeitos assumem uma magnitude e significância variáveis em função da quantidade e natureza do produto derramado, conforme o Quadro seguinte.

Quadro 32 – Avaliação do impacto nos solos: Fase de construção (risco de contaminação física e química)

Critério	Avaliação
Estatuto	Negativo
Probabilidade	Pouco provável
Extensão	Local (em particular, nos estaleiros de apoio e frentes de obra)
Duração	Curto (frentes de obra) a Médio Prazo (funcionamento do estaleiro)
Intensidade	Baixa a Moderada
Significância	Baixa (Moderada no caso de derrames de substâncias perigosas e em solos dos terraços aluvionares)

Usualmente estas incidências são reversíveis, quer pela própria capacidade de regeneração do solo, como pelo uso técnicas de descontaminação apropriadas, conforme preconizadas no capítulo de medidas para minoração de impactos, quer nos planos de emergência do empreiteiro. Em geral, a sua implementação reduz significativamente a probabilidade de ocorrência destes acontecimentos.

Eliminação/destruição de horizontes pedológicos

A definição do traçado requer acertos altimétricos para cumprir a cota de projecto. Estes corresponderão apenas à criação de aterros (predominantemente na margem Norte do Rio Zambeze), não estando previstas escavações de relevo para a implantação da infra-estrutura. Ainda assim, poderão ser extraídos solos na criação de caixas de pavimento, para além dos necessários à fundação dos encontros e dos pilares do viaduto de acesso.

As mais relevantes escavações corresponderão à exploração de manchas de empréstimo, usadas em aterros ou como matéria-prima.

De acordo com o projectista, as potenciais áreas de exploração foram escolhidas tendo em conta a natureza do solo e a menor interferência com o ambiente. De facto, estas correspondem sobretudo a material arenoso e solos pouco evoluídos.

A classificação dos impactos que poderão advir da movimentação do solo do seu estado natural – eliminação permanente e irreversível dos horizontes pedológicos existentes, acarretando consequentemente alterações significativas na qualidade e capacidade de uso dos solos – resume-se no quadro seguinte.

Quadro 33 – Avaliação do impacto nos solos: Fase de construção (eliminação/destruição de horizontes pedológicos)

Critério	Avaliação
Estatuto	Negativo
Probabilidade	Definitiva
Extensão	Local (secções da plataforma viária implantadas à cota natural do terreno, fundação de encontros e pilares e manchas de empréstimo)
Duração	Permanente
Intensidade	Baixa (atendendo aos reduzidos volumes escavados que resultam da implantação directa da infra-estrutura rodoviária) a Moderada - no caso das manchas de empréstimo)
Significância	Baixa (atendendo à implementação de medidas de minimização, bem como à restrição da escavação em solos evoluídos, com aptidão agrícola, à reduzida área de implantação dos encontros e pilares)

6.5.2 - Fase de operação

Na fase de exploração os principais impactos dizem respeito à contaminação dos terrenos envolventes ao projecto pela deposição das emissões atmosféricas originadas pelo tráfego ou pelo fluxo de águas de escorrência provenientes da componente rodoviária. Poderá ainda aventar-se a possibilidade de descargas acidentais resultantes de derrames de substâncias perigosas na via.

A afectação negativa dos solos resultante será de magnitude variável consoante a área afectada e tanto mais significativa quanto melhor for a qualidade dos solos afectados. Conforme se referiu, na área do projecto em estudo, os solos apresentam maioritariamente uma reduzida capacidade agrícola, sendo que os solos mais férteis, e com potencial ou efectivo uso agrícola, se encontram nas margens aluvionares dos rios Zambeze e Rovubwe.

Quadro 34 – Avaliação do impacto nos solos: Fase de operação (risco de contaminação física e química)

Critério	Avaliação
Estatuto	Negativo
Probabilidade	Provável
Extensão	Local (em particular na imediata envolvência da plataforma viária e nos pontos de descarga do sistema de drenagem)
Duração	Longo Prazo
Intensidade	Baixa a Moderada
Significância	Baixa (Moderada nos terraços aluvionares das margens ribeirinhas)

Estes impactos serão cumulativos, no lado de Benga, com eventuais escorrências contaminadas provenientes do projecto mineira da Riversdale. Não obstante, e conforme referido, prevê-se o controlo das escorrências superficiais das áreas de exploração mineira no âmbito do licenciamento ambiental e subsequentes planos e procedimentos de gestão ambiental.

Durante esta fase poderão ainda esperar-se impactos indirectos resultantes do aumento da pressão urbanística junto da plataforma viária, com maior expressão no lado de Tete (na margem oposta, a área disponível para o desenvolvimento urbano é limitada pela concessão mineira existente). Este aumento da pressão urbanística pode traduzir-se na ocupação de solos pela instalação de superfícies impermeáveis (e.g. edifícios) no entorno dos acessos imediatos, em função do efeito dinamizador do projecto.

6.6 - HIDROLOGIA E HIDROGEOLOGIA

6.6.1 - Hidrologia

Conforme definido nos TdR para o presente EIA, a hidrologia foi uma matéria alvo de um estudo especializado, na sua componente quantitativa, tendo por isso sido desenvolvido num volume autónomo (Volume III). O presente capítulo apresenta uma síntese da informação mais importante decorrida da investigação, pelo que para mais detalhe deverá ser consultado o referido estudo especializado.

6.6.1.1 - Fase de construção

A. Aspectos quantitativos dos recursos hídricos superficiais

Prevê-se que a construção da ponte se estenda por 3,5 anos (42 meses). Durante esse período, há que prever a possibilidade de ocorrência de cheias e planificar a localização do estaleiro e equipamentos tendo esse risco em consideração. Assim, durante esta fase e com base no caudal de dimensionamento calculado considerando, a ocorrência de pelo menos uma cheia de determinada magnitude (equivalente a T=100 anos) durante o período de construção, obtiveram-se valores de níveis atingidos pela água que rondam a cota 126m.

Alteração do regime de escoamento natural dos solos

Durante a fase de construção, poderão ocorrer alterações na drenagem natural, que resultam essencialmente da movimentação de terras (acções de desmatação, escavação e aterro) afectas à construção, bem como a abertura de acessos provisórios, estaleiros, câmaras de empréstimo e ainda a circulação de veículos em áreas não asfaltadas.

Estas acções terão várias consequências ao nível dos recursos hídricos, nomeadamente alteração no regime de escoamento, uma vez que há intercepção do mesmo, o que leva à consequente alteração das condições de drenagem e uma promoção do escoamento superficial em detrimento da infiltração.

Quadro 35 - Avaliação do impacto de alteração do regime de escoamento natural dos solos: Fase de construção

Critério	Avaliação
Estatuto	Negativo
Probabilidade	Definitiva
Extensão	Local
Duração	Médio prazo

Critério	Avaliação
Intensidade	Baixa
Significância	Baixa

Atravessamento de linhas de água

Analisando as duas vias principais, seja do lado de Tete como de Benga, estão sempre previstas a instalação de Passagens hidráulicas (PH), de forma a dar continuidade ao sistema de escoamento natural das águas nas bacias hidrográficas intersectadas por ambas as estradas. No caso de Tete, devido às características das sub-bacias localizadas nessa margem, verifica-se que o dimensionamento dos órgãos hidráulicos assegura o contínuo fluvial, pelo que os impactos associados se consideraram de menor escala.

No que concerne ao atravessamento de linhas de água verifica-se um impacto de magnitude e significância variável consoante a sensibilidade do meio hídrico e o modo de atravessamento da linha de água. No caso específico, o seu atravessamento induzirá impactos de média magnitude e significância.

Quadro 36 - Avaliação do impacto de atravessamento de linhas de água: Fase de construção

Critério	Avaliação
Estatuto	Negativo
Probabilidade	Definitiva
Extensão	Local
Duração	De longo prazo
Intensidade	Baixa (no lado de Tete) Moderada (no lado de Benga)
Significância	Moderada

Risco de cheia na fase de construção da ponte

Analisando os picos de cheia, resultantes da consideração de cheias centenárias em Cahora Bassa e cheias decenais nos rios Luia e Rovubwe, durante a fase de construção da ponte, verifica-se que a diferença entre nível atingido pela cheia e a cota inferior do tabuleiro é suficiente, deixando uma folga bastante considerável. Os níveis de água atingidos, para um risco hidrológico 3, rondam a cota

126 m, que comparando com a cota a que se situa a parte inferior do tabuleiro da ponte (132m), permite aferir que o lado da segurança é garantido.

Quadro 37 - Avaliação do impacto de risco de cheia na fase de construção da ponte: Fase de construção

Critério	Avaliação
Estatuto	Negativo
Probabilidade	Provável
Extensão	Local
Duração	De médio prazo
Intensidade	Moderada
Significância	Praticamente nula

Extracção de areias nas manchas de empréstimo

Nos depósitos aluvionares do rio Zambeze e Rovubwe onde se localizam as manchas de empréstimo, a extracção de areias tenderá a restabelecer parcialmente os leitos e a melhorar as condições de escoamento. Estas manchas são essenciais para a extracção de material de enchimento adequado, sobretudo durante a fase de construção, onde será necessário material de aterro proveniente de áreas de empréstimo, principalmente para elevar o nível das estradas de acesso até aos encontros. A remoção de material além de promover o reequilíbrio do contínuum hidrológico do escoamento, permite regular a propagação das planícies de inundação.

Quadro 38 - Avaliação do impacto de extracção de areias nas manchas de empréstimo: Fase de construção

Critério	Avaliação
Estatuto	Positivo
Probabilidade	Definitiva
Extensão	Local
Duração	De curto prazo
Intensidade	Baixa (Zambeze) a moderada (Rovubwe)
Significância	Baixa (Zambeze) a moderada (Rovubwe)

B. Qualidade dos recursos hídricos superficiais

A implantação do projecto abrange um conjunto de acções de obra passíveis de afectar negativamente a qualidade da massa de água e, subsequentemente, inibir temporariamente alguns dos seus usos.

Importa distinguir neste âmbito as intervenções na margem e as intervenções directamente no leito do Rio Zambeze e Rovubwe. As intervenções no meio terrestre (movimentações de terra, actividade do estaleiro, implantação de infra-estruturas, circulação de veículos e maquinaria) constituem fontes de poluição predominantemente indirectas, dado que as substâncias poluentes nas áreas de trabalho geralmente afluem às massas de água através de escorrência superficial gerada com eventos de precipitação. Já acções de obra como a definição de fundações e pilares e exploração de algumas manchas de empréstimo de areias aluvionares acarretam a afectação directa da qualidade da água, ocorrendo na área de leito.

Aumento da turvação/sólidos em suspensão na água

O aumento da turbidez da coluna de água, do teor em sólidos em suspensão e a alteração da cor reproduz em geral consequências directas na produtividade primária (menor penetração da luz na coluna de água) das massas de água.

Considerando as *intervenções marginais*, as movimentações de terras associadas à definição dos encontros e aterros para implantação da plataforma adjacentes serão as mais relevantes em termos de potencial afluência de caudal sólido ao Rio Zambeze. No caso do Rio Rovubwe, as frentes de obra da definição da plataforma de estrada mais próximas da linha de água serão na implantação no troço entre os pk6+500 a pk10+500. Adicionalmente, optou-se por considerar também a implantação das fundações e pilares do viaduto de acesso como intervenções marginais, já que estas decorrerão na ilha existente que, embora em leito de cheia, está geralmente fora da coluna de água do Rio Zambeze (acresce que as áreas de implantação estão já definidas, conjuntamente com uma plataforma de apoio que permite os trabalhos em período húmido).

Estas acções de obra resultarão num aumento da erosão do solo exposto aos agentes atmosféricos, sobretudo quando ocorrerem períodos de precipitação e em particular nas zonas de declive mais acentuado. A carga sólida gerada afluirá assim às linhas de água locais e, subsequentemente, resultará numa diminuição temporária da qualidade da água dos rios Zambeze e Rovubwe – e respectiva inibição temporária dos usos da água mais sensíveis, em particular o consumo humano e a pesca. Esta será previsivelmente mais pronunciada no Rio Rovubwe, dada a menor capacidade de diluição face ao Rio Zambeze. Destaca-se contudo que o Rio Zambeze, nas alturas de maior caudal após períodos de intensa precipitação, apresenta um conteúdo de sólidos em suspensão assinalável dada a erosão hídrica que a subida de caudal acarreta.

Em termos de *intervenções no leito*, estas constituirão fontes de contaminação directa, resultantes, no caso da ponte, da cravação de estacas (por meio de um molde) e da exploração de manchas de empréstimo nos bancos de areia formados no leito dos Rios Zambeze e Rovubwe (por escavação directa em zonas emersas).

No caso das fundações dos pilares da Ponte, salienta-se que não estão previstas ensecadeiras pelo empreiteiro, pelo que a sua implantação será restrita ao período de estio. O método construtivo associado às fundações exclui acções de dragagem ou escavação. As estacas serão construídas por intermédio de um molde oco e estanque que é cravado no leito, sendo o material contido nessa estrutura posteriormente retirado para a definição da armadura e consequente betonagem. Desta forma, não haverá uma significativa perturbação da camada sedimentar, para além daquela que resulta da pressão exercida pela cravação do molde. O material no interior deste será retirado de forma controlada, evitando a formação de plumas de turbidez.

A exploração de manchas de empréstimo nos leitos dos dois rios consistirá na escavação dos depósitos aluvionares de areia (ilhas), resultantes dos processos de assoreamento natural. Ocorrendo estas operações em zonas emersas, a introdução de material sólido na coluna de água será relativamente limitada. Ainda que considerando que parte do material escavado aflui à linha de água, este corresponde a material grosseiro (areia), com pouco potencial para a adsorção de substâncias poluentes e com uma velocidade de sedimentação rápida.

Globalmente, o impacto resultante do aumento da carga sólida no meio hídrico que resulta das acções de obra avalia-se conforme o Quadro 39.

Quadro 39 – Avaliação do impacto na qualidade dos recursos hídricos superficiais: Fase de construção (aumento da turvação/sólidos em suspensão na água)

Critério	Avaliação
Estatuto	Negativo
Probabilidade	Definitiva
Extensão	Local
Duração	Curto prazo (intermitente no caso da exploração de manchas de empréstimo)
Intensidade	Baixa (considerando a implementação das medidas de mitigação propostas no capítulo próprio, em particular no âmbito da gestão de resíduos e interdição da deposição/imersão de materiais no meio hídrico)
Significância	Baixa (atendendo à capacidade de diluição do Rio Zambeze) a Moderada (dado que pode inviabilizar temporariamente o uso da água, preferencialmente, para consumo humano por parte das comunidades locais)

Os impactos resultantes da actividade em frentes de obra mais afastadas da margem serão análogos, embora de intensidade e significância inferiores. Salienta-se ainda que o desenvolvimento faseado da empreitada (em particular a definição dos encontros não simultânea) reduzirá o potencial de afectação identificado.

Contaminação química das águas superficiais

A presença e circulação de maquinaria (em particular na construção do viaduto e ponte e na definição dos encontros) e as actividades desenvolvidas nos estaleiros de apoio nas *áreas de margem* poderão originar derrames acidentais de óleos e combustíveis (hidrocarbonetos) e outros poluentes hídricos (decorrentes de águas de lavagem, águas residuais domésticas, efluentes das centrais de preparação de asfalto), que poderão contaminar o solo e os recursos hídricos, constituindo assim um potencial foco de impactos negativos na qualidade das águas superficiais. A escorrência de poluentes é potencialmente mais relevante aquando das primeiras chuvadas após o período seco, afluindo às linhas de água através dos caudais de escorrência pluvial.

Este ***impacto pode ser evitado se forem tomadas as medidas de minimização preconizadas*** no presente documento, nomeadamente ao nível da gestão ambiental em obra e estaleiro.

Referindo as *intervenções no leito do rio*, os potenciais impactos na qualidade da água estão relacionados com a ressuspensão de sólidos (particularmente matéria orgânica, com diminuição dos valores de oxigénio dissolvido na água, e populações bacterianas, agravando a qualidade microbiológica da água) e remobilização de substâncias adsorvidas para a coluna de água (destacando-se os metais, pelo seu potencial de introdução de toxicidade na cadeia alimentar aquática). Tal como foi referido, as acções no leito constituirão movimentações pouco significativas da camada sedimentar. Assim, estes ***impactos*** serão ***análogos*** (considerando a interdição da deposição/imersão dos materiais residuais no meio hídrico) ***aos identificados no âmbito da afectação da turvação e sólidos suspensos***.

Por fim, ***não se identificam impactos cumulativos de relevo ao nível da qualidade dos recursos hídricos superficiais***, considerando que a concessão mineira da Riversdale se localiza a nascente do acesso imediato à nova Ponte de Tete (lado de Benga) e terá previsivelmente procedimentos de gestão ambiental direccionados para a minimização dos impactos ambientais próprios.

6.6.1.2 - Fase de operação

A. Aspectos quantitativos dos recursos hídricos superficiais

Na situação futura, já na fase de operação, verificou-se que os encontros e os 23 pilares provocaram uma subida do nível de água a montante, quer devido à redução da secção de vazão quer devido à perda de carga localizada na secção da ponte. Esta subida, levou a que os níveis, então atingidos, rondassem a cota 128m a 129m, para a cheia milenar (situação actual) e 126 para a cheia centenária (fase de construção). Dado que o tabuleiro da ponte se encontra à cota 132, verificou-se que a folga relativamente à parte inferior do tabuleiro é suficiente.

Para a directriz e a rasante pré-definidas no projecto base do acesso imediato do lado de Benga, analisou-se o efeito das cheias para os dois períodos de retorno T=100 e 1000 anos. A geometria correspondente à situação de cálculo considerada foi introduzida no modelo HEC-RAS, executando-se as simulações para ambos os caudais de dimensionamento. A simulação efectuada, para o período de retorno de 100 anos, mostrou que parte da estrada projectada fica inundada, totalizando

cerca de 2,2 km do total 8,5 km, sendo os troços mais críticos entre os km 8 e 10 e entre os km 13 e 14 da estrada em projecto. A altura de água sobre a rasante, ou seja nas estações galgadas, atingiu um máximo de cerca de 2 m. Para a cheia milenar, verificou-se que os troços inundados situam-se entre os km 7 e 11 e entre 13 e 14, perfazendo um total de cerca de 5,6 km dos 8,5 km, sendo a altura máxima da água atingida, sobre a rasante de cerca de 4 m.

Alteração local do regime hidrológico do rio Zambeze devido à implantação da nova ponte e viaduto

Durante a fase de operação, verifica-se que a ponte causa uma sobreelevação na ordem de 0,3 – 0,4m na secção da ponte e imediatamente a montante e jusante, não havendo alterações significativas nas secções mais distantes a jusante. Para os caudais de dimensionamento para as situações 1 e 2, os níveis da água andam à volta da cota 128 m ao passo que para a situação 3 (pior cenário) a cota fica em pouco mais de 129 m, pelo que a folga relativamente à parte inferior do tabuleiro (à cota 132) é suficiente. No que se refere às situações 4 e 5, o nível máximo de água ronda a cota 126 m que pode ser considerada a cota "segura" para esse período (T=100 anos).

Analisando os encontros da ponte, verifica-se que o do lado de Benga encontra-se em leito de cheia para a situação extrema, ou seja, para T= 1000 anos, verificando-se uma extensão de água de 254m desde o encontro até à margem. Relativamente ao encontro do lado de Tete, esta estrutura acompanha a encosta existente, ficando o aterro em leito de cheia para o período de retorno de 1000 anos. Contudo analisando-o para uma cheia com período de retorno de 100 anos, o nível de água atingido encontra-se a 125,87 m, cerca de 3m inferior à cheia de mil anos, diminuindo assim a ocupação deste aterro em leito de cheia, e consequentemente a extensão de água para apenas 18m.

Quadro 40 - Avaliação do impacto de alteração do regime hidrológico do rio Zambeze devido à implantação da nova ponte e viaduto: Fase de operação

Critério	Avaliação
Estatuto	Negativo
Probabilidade	Definitiva
Extensão	Local
Duração	De longo prazo/Permanente
Intensidade	Baixa
Significância	Média (para T=1000 anos relativo aos encontros) Baixa (para T=100 anos relativo aos encontros)

Risco de inundação do acesso imediato do lado de Benga

Relativamente ao impacto associado ao risco de inundação do acesso imediato do lado de Benga, com a rasante definida no projecto base, a análise hidráulica mostra que para as cheias de projecto

(T=100), as manchas de inundação, resultantes do rio Rovubwe, propagam-se para estrada prevista ao longo da margem esquerda do rio, mais concretamente nos kms 8+200 a 8+600, 9+200 a 9+400, 10+400 a 10+600 e 13+200 a 13+800, totalizando cerca de 26% da estrada. Os troços mais críticos dizem respeito ao km 13 (13+200 a 13+800) e ao km 8 (8+200 a 8+600), onde a altura da água chega atingir um máximo de 2m. Esta situação origina o galgamento da estrada e de todo o perímetro envolvente, interrompendo todas as actividades aí desempenhadas, com respectivos custos associados. O projecto deve assim definir as medidas adequadas para assegurar que os troços do acesso do lado de Benga mais susceptíveis a galgamento em caso de cheia não são colocados em risco.

Quadro 41 - Avaliação do impacto de risco de inundação do acesso imediato do lado de Benga: Fase de operação

Critério	Avaliação
Estatuto	Negativo
Probabilidade	Provável
Extensão	Local
Duração	Esporádico e de curta duração
Intensidade	Alta
Significância sem mitigação	Alta (risco)
Significância com mitigação (a definir no projecto de execução)	Baixa

Risco de inundação do acesso imediato do lado de Tete

No lado de Tete a estrada de acesso prevista, do ponto de vista hidrológico, não apresenta inconvenientes. O restante traçado não necessitará de qualquer correcção. Neste traçado estão ainda previstos órgãos de drenagem transversal e longitudinal permitindo, assim, a continuidade do escoamento natural e evitando o transbordo e galgamento da estrada de acesso.

Quadro 42 - Avaliação do impacto de risco de inundação do acesso imediato do lado de Tete: Fase de operação

Critério	Avaliação
Estatuto	Negativo
Probabilidade	Pouco provável

Critério	Avaliação
Extensão	Local
Duração	Esporádico e de curta duração
Intensidade	Baixa
Significância	Praticamente nula

Mudanças induzidas pelo desenvolvimento urbano

Relativamente a construção da nova ponte e restantes acessos, estes vão ao encontro de proporcionar e melhorar as infra-estruturas em Tete. Contudo, as novas acessibilidades despertam normalmente uma maior apetência para a ocupação urbana na sua proximidade a qual, caso ocorra de forma não devidamente planeada, poderá trazer alterações potencialmente significativas no padrão do uso da terra e consequentemente nas bacias hidrográficas abrangidas. A impermeabilização e compactação dos solos, ligada ao desenvolvimento urbano, conduz a alterações nos padrões de drenagem preexistentes, o que provoca impactos negativos na hidrologia.

Quadro 43 - Avaliação do impacto de mudanças induzidas pelo desenvolvimento urbano: Fase de operação

Critério	Avaliação
Estatuto	Negativo
Probabilidade	Altamente provável
Extensão	Local (M'padue e Benga)
Duração	De longo prazo/Permanente
Intensidade	Baixa
Significância	Baixa

B. Qualidade dos recursos hídricos superficiais

Na fase de exploração das infra-estruturas rodoviárias, o principal impacto prende-se com a emissão de poluentes rodoviários – fundamentalmente partículas, hidrocarbonetos e alguns metais pesados – que se encontram associados à emissão dos gases de escape, desgaste da pavimentação, pneus e componentes mecânicos dos veículos, fugas de óleo e combustíveis. O principal veículo de transporte destes poluentes para as massas de água é a escorrência superficial gerada na plataforma de estrada durante a ocorrência de eventos de precipitação ou de lavagem, através do sistema de

drenagem pluvial da infra-estrutura. As águas de escorrência rodoviária consistem assim em fontes de poluição difusa.

O seu impacto é, no entanto, pontualmente crítico, coincidindo com os períodos das primeiras chuvadas após períodos secos longos, que permitem a acumulação de substâncias contaminantes. No período seco os contaminantes não afluem às linhas de água, enquanto que no decurso do período húmido, as cargas estão em geral muito diluídas face aos curtos períodos entre chuvas que permitam a concentração dos poluentes.

O sistema de drenagem proposto compreende as componentes de drenagem longitudinal e transversal. Em geral, pretende complementar-se com o sistema de escoamento natural das bacias intersectadas, recolhendo as águas ao longo da plataforma viária e taludes e encaminhando-as para as linhas de água próximas. O sistema não prevê qualquer sistema de pré-tratamento de águas de escorrências rodoviárias.

A avaliação do impacto deste tipo de fontes poluentes deve ponderar um conjunto de factores que não se resumem exclusivamente à carga poluente associada ao volume de tráfego previsto:

- Emissão de poluentes – que deriva do tipo de pavimento, produtos de combustão dos motores, perdas de líquidos de lubrificação, desgaste dos pneus, produtos resultantes da corrosão da carroçaria e do desgaste da pintura;

- Tráfego médio diário – quanto maior, maior o quantitativo associada de carga poluente;

- Perfil longitudinal e transversal da via – ausência de pontos de aceleração ou desaceleração forte implica menores factores de emissão associados; adicionalmente, a dimensão da plataforma determinada o caudal de escorrência e a acumulação de poluentes;

- Regime pluviométrico – quanto mais frequente, menor a acumulação de poluentes rodoviários e maior diluição;

- Meio receptor – a medida de poluição de uma dada massa de água é dada pelas suas características intrínsecas, sensibilidade, capacidade de depuração e diluição, assim como pelos usos a que está sujeita.

O documento “Avaliação e Gestão Ambiental de Águas de Escorrência de Estradas”, produzido pelo LNEC (Leitão *et al.*, 2005) define um conjunto de instrumentos de apoio a processos de avaliação de impactos ambientais de projectos rodoviários, na temática das águas de escorrência geradas por plataformas rodoviárias sobre recursos hídricos e solos.

A metodologia de classificação das zonas hídricas sensíveis resume-se num fluxograma, cujos pressupostos se baseiam em factores físicos das zonas a classificar.

Desta forma, o Rio Zambeze (zona interior/água superficial/meio lótico/perene), como linha de água que drena directamente para o Oceano, é avaliada como ***zona não sensível*** de acordo com a metodologia exposta (considerando a ausência de estatuto de protecção e de captações superficiais para abastecimento na proximidade da AID). Tal facto baseia-se sobretudo no facto da generalidade

dos afluentes directos à costa serem linhas de água com um elevado caudal e, consequentemente, com uma boa capacidade de carga e depuração, o que se verifica no caso do rio Zambeze. Desta forma, segundo Leitão *et al.* (2005), **a descarga de águas de escorrência poderá realizar-se sem relevantes problemas de qualidade.**

De acordo com informação prestada pelo FIPAG (que assegura o abastecimento de água em Tete e Moatize), a construção da nova ponte acelerará as pretensões de expansão da rede de abastecimento de água no curto prazo para as duas províncias. Como tal, relevando o facto de as comunidades ribeirinhas recolherem água para consumo próprio no rio, prevê-se que futuramente a água do rio deixe de ser utilizada para esse fim, reduzindo assim a sua sensibilidade para este uso.

Contudo, face à evidência actual e no curto prazo deste uso, importa fazer uma avaliação específica do Rio Zambeze considerando-o como zona sensível, numa perspectiva preventiva. Esta baseia-se na estimativa de concentrações e cargas médias poluentes (e não dar o foco aos episódios agudos), associando ainda um coeficiente de variação. A **modelação da concentração média de poluentes drenada por evento de precipitação** permite abarcar os factores supramencionados identificados como relevantes para a caracterização de plataformas de estrada, permitindo a comparação da qualidade das águas de escorrência com padrões de qualidade definidos.

Avaliação específica

A modelação da qualidade das águas de escorrência teve como base o modelo desenvolvido por Driscoll, *et al* (1990), formulado a partir de dados estatísticos para a realidade verificada nos Estados Unidos da América. De notar que o referido modelo foi desenvolvido tendo por base as características físicas e climatológicas dos Estados Unidos da América, pelo que a extrapolação para a área em estudo deverá ser analisada com cautela.

Este modelo tem na sua génese um conjunto de concentrações de poluentes tabeladas por tipo de estrada (directamente dependente do seu tráfego médio diário. Considerando os dados de tráfego disponíveis, foi assumido o agrupamento de poluentes para um TMD inferior a 30000 veículos (as concentrações tabeladas dizem respeito a trabalho de campo realizado entre 1975 e 1985).

Quadro 44 – Gama de concentrações medianas em águas de escorrência de estradas com TMD<30000 nos EUA

Poluente	50% de locais amostrados	90% de locais amostrados
SST	41	135
Cu	0,022	0,050
Pb	0,080	0,272
Zn	0,080	0,185

Fonte: adaptado de FHWA (1996) *in* Leitão *et al* (2005)

Nota: apresentam-se apenas as concentrações de Sólidos Suspensos Totais, Zinco, Chumbo e Cobre – poluentes indicadores de poluição rodoviária. Adicionalmente, serão considerados na modelação os valores característicos para 50% dos locais amostrados (conforme recomendado) e para 90% dos locais amostrados (representativo de um cenário mais desfavorável).

As concentrações média de poluentes drenados da via por evento médio de precipitação são dados pela seguinte formulação (*in* AMB&VERITAS, 2008), a qual inclui a ponderação de parâmetros climatológicos (dados de precipitação da estação meteorológica de Tete, em Golder, 2008a) e parâmetros caracterizadores da própria via:

$$V_{ms} = R_v \times H_{ms} \times A \times 10$$

V_{ms} – Volume de águas de escorrência drenado para um evento médio de precipitação,

R_v– coeficiente de precipitação [$R_V = (0{,}007 \times I) + 0{,}10$],

I – Percentagem de área impermeabilizada,

A – área drenada da estrada.

$$C_m = C_{med} \times \sqrt{(1 + CV^2)}$$

C_m – Concentração média de poluentes drenada da via,

C_{med} – concentração média tabelada de poluentes,

CV – coeficiente de variação por evento médio (0,84).

$$L_m = C_m \times \left(\frac{V_{ms}}{1000}\right)$$

L_m – concentração média de poluentes drenada da via por evento,

Para o caso em avaliação, optou-se por avaliar exclusivamente a carga gerada e drenada nas plataformas viárias onde ocorre descarga directa no rio Zambeze – viaduto e ponte. Para tal, assumiu-se um único ponto de descarga onde aflui toda a escorrência potencialmente gerada neste âmbito Os resultados obtidos encontram-se resumidos no Quadro 45, por tipo de estatística utilizada para a gama de concentrações tabelada conforme o Quadro 44.

Quadro 45 – Concentração média estimada de poluente drenada da via (mg/L) por evento

SST		Cobre		Chumbo		Zinco	
50%	**90%**	**50%**	**90%**	**50%**	**90%**	**50%**	**90%**
8,95	29,47	0,005	0,010	0,017	0,059	0,017	0,040

Nota: conforme referido no Quadro 44, foram considerados na modelação os valores característicos para 50% dos locais amostrados (conforme recomendado) e para 90% dos locais amostrados (representativo de um cenário mais desfavorável).

A legislação moçambicana, em particular o Decreto n.º 18/2004, de 2 de Junho, não estabelece valores limite de emissão gerais ou específicos para plataformas viárias (apenas estão definidos para o sector industrial e doméstico). Como tal, os valores modelados serão confrontados com os valores de qualidade mais exigentes estabelecidos no Diploma Ministerial n.º 180/2004, de 15 de Setembro, ou seja, para águas destinadas ao consumo humano fornecidas por fontes de abastecimento público com ou sem tratamento.

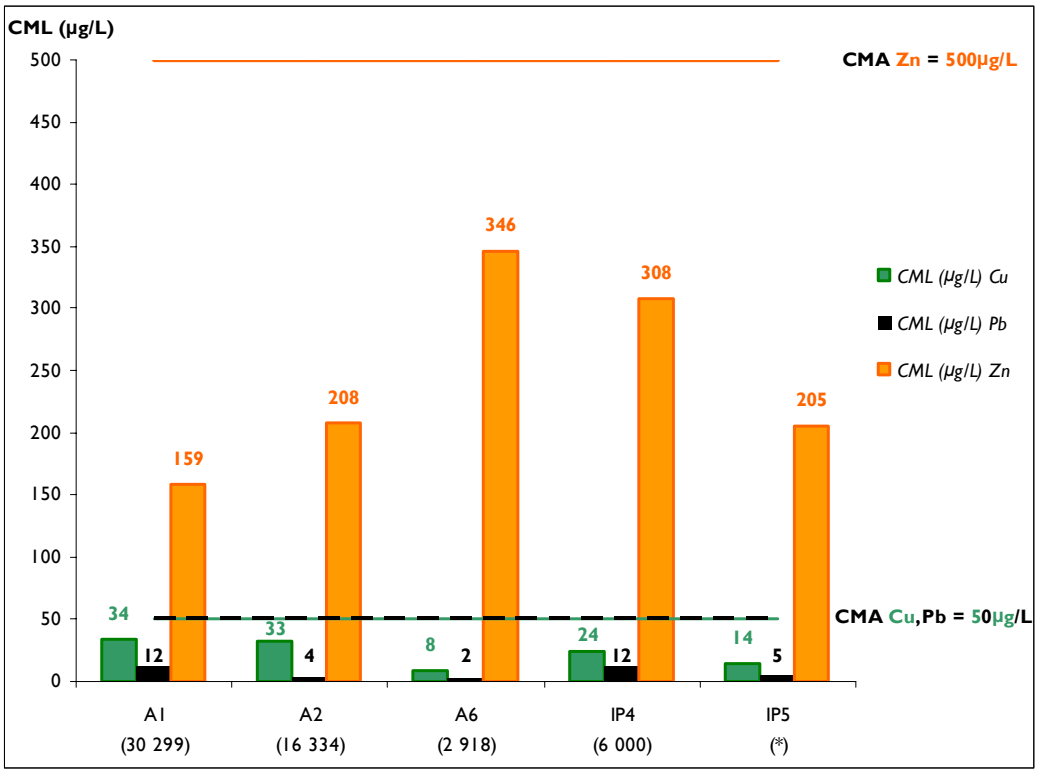
O referido diploma estabelece os limites máximos admissíveis (LMA):

- SST = 1000 mg/L
- Chumbo = 0,01 mg/L
- Cobre = 1,0 mg/L
- Zinco = 3,0 mg/L

Olhando aos valores estimados e apresentados no quadro supra, verifica-se que apenas o chumbo apresenta valores estimados acima do respectivo LMA. Não obstante, importa referir que os valores modelados dizem respeito à concentração poluente na água drenada pela plataforma viária, e não à concentração no meio receptor. Considerando que os poluentes estimados sofrerão ainda processos de diluição e mistura no Rio Zambeze, a modelação efectuada indicia uma afectação pouco significativa da massa de água, inclusive considerando valores-limite muito restritivos associadas a uma água para consumo humano.

Dados de avaliação de águas de escorrência

Em seguida apresentam-se valores registados de metais pesados em águas de escorrência rodoviárias de vias de grande tráfego em Portugal. Estes dados, não sendo directamente extrapoláveis para o contexto moçambicano, são um indicador do grau de afectação associado às águas de escorrência neste tipo de vias e permitem dar uma ordem de grandeza dos valores geralmente registados (Figura 87).



* Não é disponibilizada informação relativa ao troço do IP5 avaliado. Contudo, estudos de tráfego nesta via situam o TMD num valor médio de cerca de 10 000 veículos/dia, variando entre os 5 000 e os 15 000 veículos/dia conforme os troços.
As concentrações máximas admitidas (CMA) resultam da ponderação dos padrões de qualidade da água mais limitativos na legislação holandesa e portuguesa (salienta-se que os valores definidos na legislação moçambicana são mais permissivos, exceptuando o caso do chumbo, cujo valor limite para consumo humano de fontes de abastecimento são tratamento é de 0,01mg/L).

Fonte: Leitão *et al.* (2005)

Figura 87 – Concentrações Médias Locais de metais pesados relativa a cinco estradas portuguesas

Efectuando o paralelismo dos factores relevantes para a avaliação da qualidade da água das águas de escorrência, tem-se:

Quadro 46 – Tráfego Médio Diário e Precipitação Total Anual para um conjunto de estradas

Rodovias	Precipitação total anual (mm)	Tráfego Médio Diário
A1 (zona centro; Portugal)	700-800	30229
A2 (zona sul; Portugal)	500-600	16334
A6 (zona sul; Portugal)	600-700	2918
IP5 (zona centro; Portugal)	700-2000	10000
IP4 (zona norte; Portugal)	800-1000	6000
Nova Ponte de Tete (Moçambique)	600	1755-7179

Não obstante o facto de os factores de emissão em Moçambique serem superiores, o TMD previsto é muito inferior à maioria das estradas monitorizadas no referido estudo (considerando totais de precipitação similares nos casos da A2 e A6). Como tal, considera-se expectável que os valores das concentrações médias de poluentes em águas de escorrência para o projecto em estudo não assumam um quantitativo relevante por si, novamente acrescendo as boas condições de diluição características do Rio Zambeze.

Síntese de impactos

Face ao exposto, em particular os dados modelados de carga poluente potencialmente drenada do viaduto e ponte sobre o Rio Zambeze e bibliográficos relativamente a concentrações típicas de alguns poluentes rodoviários com TMD e totais pluviométricos próximos dos que caracterizam a situação em avaliação, conclui-se que os valores absolutos do acréscimo de carga poluente por si só não implica uma significativa afectação do meio hídrico.

No contexto da presente área de estudo, importa destacar a pré-existência de uma Ponte sobre o Rio Zambeze, a montante, bem como um troço de estrada nacional (N7) que cruza o rio Rovubwe em Capanga Nzinda. Como tal, o meio hídrico é já presentemente afectado por águas de escorrência rodoviárias. De facto, a nova ponte pretende constituir-se como alternativa à Ponte Samora Machel, pelo que numa primeira fase, os ***impactos cumulativos*** da nova ponte, para além da deslocalização das descargas poluentes, serão em proporção análoga ao aumento de tráfego (16%) para 2014 –

considerando a manutenção dos outros factores preponderantes (regime pluviométrico e meio receptor).

Em anos posteriores – 2024 e 2034 – o aumento de tráfego resultante da modelação efectuada (que considera o desenvolvimento e atracção socioeconómicos da região e o acréscimo gerado pela nova alternativa gerada; VTM, 2011) atinge valores mais marcados, de 29 e 50%, respectivamente. Contudo, deve também ser considerada a renovação do parque automóvel moçambicano (muito envelhecido na actualidade) e a evolução tecnológica dos motores, resultante em factores de emissão decrescentes (ponto abordado também na avaliação dos impactos sobre a qualidade do ar). A ocorrer um agravamento das emissões de poluentes rodoviários, este será assim menos acentuado, considerando o médio-longo prazo.

Mesmo considerando a emissão cumulativa de águas de escorrência rodoviárias (directas ou indirectas) para o Rio Zambeze (e em menor escala para o Rio Rovubwe), os valores expectáveis, bem como as boas condições de diluição que se verificam permitem esperar o impacto descrito no Quadro seguinte.

Quadro 47 – Avaliação do impacto na qualidade dos recursos hídricos superficiais: Fase de operação

Critério	Avaliação
Estatuto	Negativo
Probabilidade	Definitiva
Extensão	Local
Duração	Longo prazo
Intensidade	Baixa
Significância	Baixa

A avaliação da intensidade e significância ponderou a normal operação da rodovia e um balanço no médio-longo prazo entre aumento da carga associada ao acréscimo de tráfego esperado e a redução dos factores de emissão que derivam da renovação do parque automóvel e evolução tecnológica automóvel. Caso este balanço seja desfavorável e resulte num aumento da carga poluente, a intensidade e significância poderão ser variáveis em função dessa evolução, em particular para usos sensíveis como o consumo humano – que tendencialmente também tenderá à redução com a melhoria dos níveis de serviço de abastecimento.

Atendendo à incerteza associada à presente avaliação de impacto importa garantir o cumprimento do Plano de Monitorização, de forma a confirmar os impactos perspectivados ou, caso contrário, servir de base para a definição de medidas de minimização adicionais.

Ainda no âmbito da afectação cumulativa, salienta-se que o Rio Rovubwe e o Rio Zambeze serão também o destino directo e indirecto de águas de escorrência provenientes do projecto mineiro da Riversdale e águas de descarga da central termoeléctrica. Neste âmbito, a empresa mineira propõe

desenvolver um sistema de gestão de água separativo (quer no caso da mina, quer no caso da central), com encaminhamento directo para as linhas de água das escorrências/efluentes "limpos", ao passo que as águas contaminadas serão interceptadas nos componentes desse sistema e reutilizadas ou tratadas e descarregadas conforme os limites de descarga a estabelecer. Como tal, os impactos cumulativos, a verificar-se, serão minimizados tanto quanto possível, não se perspectivando uma significância relevante.

6.6.2 - Hidrogeologia

6.6.2.1 - Fase de construção

As acções potencialmente geradoras de impactos ao nível da hidrogeologia são:

- Implantação e operação dos estaleiros de obra e de acessos de obra
- Implantação dos pavimentos e aterros nos acessos imediatos à ponte
- Circulação, operação e estacionamento de máquinas e veículos
- Armazenamento e manuseamento de substâncias químicas nos estaleiros
- Escavação de solos e rochas nas áreas de empréstimo
- Escavação ao longo do traçado dos acessos imediatos
- Construção de fundações dos pilares da ponte e viaduto

A implantação e operação de estaleiros de obra irão compactar e impermeabilizar os solos onde assentam as estruturas dos estaleiros. Estas acções, ao alterarem as condições naturais dos solos, podem condicionar a infiltração da água da chuva no terreno e, consequentemente, induzir alterações nos processos de recarga dos aquíferos que ocorrem na zona de estudo.

Os estaleiros, tanto aquele já existente do lado de Tete, como o que está previsto em Benga, localizam-se fora do leito de cheia, portanto assentam sobre as formações pelíticas do Karoo. Não obstante os acessos às manchas de empréstimo e frentes de obra, podem passar sobre as aluviões. Tal como foi referido anteriormente, os aquíferos aluvionares são freáticos, pelo que recebem recarga através da infiltração da água da chuva em toda a sua extensão. Por outro lado, os aquíferos do Karoo inferior são predominantemente confinados, pelo que a sua recarga estará limitada à infiltração da água da chuva em áreas restritas de afloramento de camadas mais permeáveis, ou à transferência de água subterrânea de formações vizinhas.

Se por um lado, a área de implantação dos estaleiros das obras e respectivos acessos é relativamente reduzida quando comparada com a extensa área de recarga dos aquíferos aluvionares, o mesmo poderá não ser verdade quando se analisa a área de recarga dos aquíferos do Karoo inferior, cujos contornos são todavia desconhecidos. Não obstante, a aptidão hidrogeológica dos aquíferos do Karoo é relativamente reduzida, pelo que o impacto decorrente da implantação de estaleiros e respectivos acessos terá reduzida significância ao nível da hidrogeologia. O impacto decorrente da implantação e operação de estaleiros e acessos de obra é, portanto, um impacto negativo, embora de âmbito local e reduzida significância.

A implantação dos pavimentos e aterros nos acessos imediatos à ponte, ao envolver a impermeabilização dos solos e o desvio das águas de escorrência (através das obras de drenagem), também irá condicionar os processos de recarga natural dos aquíferos que ocorrem na zona de estudo. Esta acção irá reduzir a área do solo onde se pode infiltrar a água da chuva e portanto, pode ter impactos ao nível da recarga efectiva dos aquíferos aluvionares e das formações pelíticas do Karoo, onde vão ser implantados os acessos imediatos à nova ponte.

Não obstante as alterações previstas no regime de recarga dos aquíferos que ocorrem na zona de estudo, as acções que podem causar este impacto limitam-se a áreas relativamente reduzidas, quando comparadas com as áreas de afloramento dos aquíferos aluvionares e das formações pelíticas do Karoo, pelo que o impacto previsto é de reduzida significância.

No quadro seguinte apresenta-se a avaliação do impacto de alteração do regime de recarga decorrente da implantação dos estaleiros das obras e respectivos acessos e, da pavimentação dos acessos imediatos à nova ponte de Tete.

Quadro 48 – Avaliação do impacto de alteração do regime de recarga dos aquíferos: Fase de construção

Critério	Avaliação
Estatuto	Negativo
Probabilidade	Definitiva
Extensão	Local
Duração	De médio (no caso dos estaleiros e acessos temporários à obra) a longo prazo (no caso dos pavimentos dos acessos)
Intensidade	Baixa
Significância	Baixa

O plano de execução da obra contempla uma gestão adequada das águas residuais e resíduos sólidos produzidos no estaleiro e na obra em geral, pelo que o impacto ao nível da hidrogeologia devido a estas fontes estará apenas associado a algum derrame imprevisto ou acidente que poderá, eventualmente, contaminar as águas subterrâneas. Este impacto negativo potencial é, portanto, pouco provável.

É de referir, que os aquíferos mais vulneráveis à contaminação são os aquíferos aluvionares, visto que estes são freáticos, i.e., não têm uma camada impermeável que os proteja da entrada de contaminantes a partir da superfície do terreno. Por outro lado, os aquíferos do Karoo inferior, ao terem camadas menos permeáveis que protegem e confinam as camadas aquíferas, são menos vulneráveis à entrada de contaminantes a partir da superfície do terreno.

Tendo em conta que os aquíferos aluvionares são explorados para uso doméstico, sobretudo do lado de Tete, a eventual contaminação da água subterrânea poderá representar um risco para a saúde pública dos utilizadores destes aquíferos. Adicionalmente, e tal como se apresenta na Figura 64, a maioria das captações que pertencem ao sistema de abastecimento de Tete está relativamente afasta, e a montante, da zona de implantação da nova ponte de Tete e acessos imediatos. Excepção feita à captação de M'padue que se localiza muito próximo do acesso imediato do lado de Tete e do estaleiro de M'padue. Neste contexto, recomenda-se que a zona de rejeição de águas residuais domésticas tratadas dos estaleiros do lado de Tete seja implantada num local, suficientemente afastado da captação municipal de M'padue, de modo a reduzir o risco de contaminação da água subterrânea que aflui a esta captação. Relativamente a esta questão salienta-se ainda que, de acordo com a ARA-Zambeze, o município de Tete não dispõe actualmente de sistemas de tratamento de águas residuais domésticas e, portanto, as descargas de águas residuais domésticas do bairro de M'padue poderão eventualmente influenciar a qualidade da água subterrânea na zona onde se localiza o pequeno sistema de captação de água subterrânea de M'padue.

De acordo com o exposto, uma situação de mau funcionamento ou de acidente no sistema de gestão de águas residuais do estaleiro de M'padue ou no acondicionamento de resíduos e outras substâncias poluentes tem o risco de produzir um impacto negativo na qualidade das águas subterrâneas exploradas localmente, porém de intensidade impossível de prever neste momento. Julga-se no entanto que, a ocorrer, poderá ser pouco a moderadamente significativo, tendo em conta o contexto municipal de gestão de águas residuais, bem como a intensidade das actividades que se prevêem desenvolver durante a fase de construção da nova ponte de Tete e acessos imediatos. Como tal devem ser tomados os maiores cuidados na gestão destas emissões e subprodutos da obra, de forma a evitar impactos negativos. Recomenda-se para o efeito a aplicação de medidas de boa prática já contempladas no plano do empreiteiro, bem como a monitorização da qualidade das águas subterrâneas locais.

A circulação, operação e estacionamento de máquinas e veículos envolvidos na realização da obra e o armazenamento e manuseamento de substâncias químicas no estaleiro, poderá aumentar o risco de contaminação das águas subterrâneas, na medida em que podem ocorrer infiltrações de substâncias poluentes. O eventual derrame acidental de produtos, tais como combustíveis, óleos, solventes, tintas, ou outras substâncias perigosas, pode conduzir à infiltração de contaminantes e consequente contaminação dos aquíferos. Tal como se verificou nos impactos identificados anteriormente, também no caso da circulação, operação e estacionamento de máquinas e veículos, os aquíferos aluvionares são os mais vulneráveis à contaminação.

Como foi visto anteriormente, a captação de água subterrânea do pequeno sistema de M'padue, pertencente ao sistema municipal de Tete, localiza-se a cerca de 60 m a Norte, do futuro pavimento do acesso imediato e a 50 m a Sul do acesso ao estaleiro (já existente) de M'padue, pelo que este sistema está vulnerável a uma potencial afectação durante a fase de construção. No entanto, e considerando que durante a fase de construção serão tomadas as necessárias medidas de protecção da sua integridade, não são esperados impactos durante a fase de construção.

A circulação e operação de máquinas e veículos poderá conduzir à perda de óleo, lubrificantes e combustíveis que, eventualmente, poderão infiltrar-se no terreno e vir a afectar a qualidade da água subterrânea que aflui a esta captação. Não obstante, e tendo em conta o período relativamente curto

da fase de construção, considera-se que o impacto decorrente da circulação, operação e estacionamento de máquinas e veículos, é pouco significativo, salvo nas situações em que poderão ocorrer acidentes que conduzam ao derrame de quantidades significativas de poluentes no solo. Tendo em conta o risco de contaminação da água subterrânea que aflui a esta captação, apresenta-se no capítulo apropriado uma proposta de monitorização da qualidade da água subterrânea.

Visto que existe conexão hidráulica entre os aquíferos aluvionares e os rios Zambeze e Rovubwe, se estes aquíferos forem afectados por eventuais episódios de contaminação, esta poderá ser transferida para as linhas de água, contaminando os rios Zambeze e Rovubwe. Não obstante, e tendo em conta que o rio Zambeze tem caudais de escoamento muito elevados, a capacidade de diluição no rio é relativamente elevada.

O risco de contaminação dos recursos hídricos subterrâneos pode ser minimizado através da implementação de medidas de mitigação e protecção ambiental, que serão descritas no sub-capítulo seguinte. Adicionalmente, as máquinas usadas durante a fase de construção serão abastecidas, de combustíveis e lubrificantes, nos estaleiros. Deste modo, serão estabelecidas condições para a contenção de resíduos perigosos derivados do abastecimento e manutenção. Refira-se ainda que, no contexto das actividades previstas durante a fase de construção, existe um Plano de Emergência Ambiental que contempla, entre outras, as seguintes medidas que directa ou indirectamente contribuem para a protecção dos aquíferos:

- Em obra deverão existir meios para contenção de derrames de substâncias perigosas (óleos, hidrocarbonetos, entre outras), nomeadamente bacias de retenção e serradura
- O derrame acidental de substâncias perigosas, nomeadamente óleos e hidrocarbonetos, carecem de uma intervenção imediata, minimizando os efeitos no Homem e Ambiente
- Estão estabelecidas rotinas de emergência ambiental diferenciadas segundo se trata de um derrame no solo nu, num pavimento ou numa linha de água/recurso hídrico. Estas rotinas de emergência incluem nomeadamente:

    - Identificação da fonte do derrame e contenção deste o mais depressa possível
    - Remoção de solo contaminado
    - Informação da ARA-Zambeze no caso de derrame acidental que ponha em causa a qualidade dos recursos hídricos
    - Identificação do destino final adequado e encaminhamento dos resíduos decorrentes do derrame

De acordo com o exposto, apresenta-se no quadro seguinte a avaliação dos impactos atrás referidos ao nível da hidrogeologia.

Quadro 49 – Avaliação do impacto de contaminação potencial das águas subterrâneas: Fase de construção

Critério	Avaliação
Estatuto	Negativo
Probabilidade	Pouco provável
Extensão	Local
Duração	De médio prazo
Intensidade	Desconhecida (depende da quantidade e tipo de substancias contaminantes envolvidas)
Significância	Potencialmente moderada

Durante as operações de escavação de solos e rochas nas áreas de empréstimo poderá ser intersectado o nível freático das águas subterrâneas, situação que a acontecer expõe as mesmas a focos de contaminação existentes no local e a processos de evaporação. Adicionalmente, as escavações podem produzir um rebaixamento do nível freático, através de sistemas de drenagem de água subterrânea, reduzindo assim o volume de recursos hídricos subterrâneos disponíveis.

Ao aflorar na base das escavações que intersectem o nível freático, este ficará mais vulnerável às actividades potencialmente poluidoras que se podem desenvolver nas imediações das áreas de empréstimo. Por outro lado, quando o nível freático fica exposto às condições atmosféricas, a acção do sol e do vento potenciam a evaporação a partir da lâmina de água livre, induzindo deste modo uma redução do volume de recursos hídricos armazenado nas camadas aquíferas. De modo a poder avaliar o potencial impacto das escavações previstas nas áreas de empréstimo nos recursos hídricos subterrâneos, apresenta-se no quadro seguinte uma síntese das principais características das áreas de empréstimo identificadas até ao momento, bem como uma estimativa da profundidade do nível freático nas áreas de empréstimo, tendo em conta os resultados alcançados por Mota-Engil (2010a).

Quadro 50 – Características das áreas de empréstimo que permitem identificar o potencial impacto na hidrogeologia

Área	Tipo	Margem	Área de extracção (m^2)	Altura média de escavação (m)	Cota original do terreno (m)	Prof. nível freático[(3)] (m)
Mancha 1A	areia	Tete	5.700,00	0,85	125[(1)]	-
Mancha 2A	areia	Tete	6.500,00	0,80	126[(1)]	-
Mancha 2	areia	Tete	20.000,00	0,50	124 - 144[(2)]	8
Mancha 3	areia	Tete	6.000,00	0,80	135 - 145[(2)]	-
Mancha 2	solos/ rocha	Tete	244.200,00	0,50	125 - 140[(1)]	-
Mancha 1	solos/ rocha	Tete	26.000,00	1,60	140 - 145[(1)]	-
Mancha 3	solos/ rocha	Tete	15.000,00	1,10	215 - 220[(1)]	-
Mancha 4	solos/ rocha	Tete	10.000,00	0,90	135[(1)]	-
Mancha 5	solos/ rocha	Tete	205.000,00	0,14	131-136[(2)]	-
Mancha 6	solos/ rocha	Benga	15.000,00	1,10	140[(1)]	-

Área	Tipo	Margem	Área de extracção (m^2)	Altura média de escavação (m)	Cota original do terreno (m)	Prof. nível freático[(3)] (m)
Mancha 7	solos/ rocha	Benga	50.000,00	1,20	135[(1)]	-
Mancha 8	solos/ rocha	Benga	25.000,00	1,00	139[(2)]	4
Mancha 9	solos/ rocha	Benga	15.000,00	1,20	122 – 132[(2)]	3 - 4
Benga-Mancha 1	areia	Benga	144.000,00	0,30	122 - 127[(1)]	3 - 4
Benga-Mancha 2	areia	Benga	10.000,00	0,30	125 - 129[(1)]	3 - 4
Benga-Mancha 3	areia	Benga	10.000,00	0,30	127 - 130[(1)]	3 - 4

[(1)] Valor estimado a partir da carta hipsométrica feita a partir de SRTM (USGS, 2011). Estes devem ser meramente indicativos, uma vez que a sua precisão é cerca de 20 m na distância vertical e 90 m na distância horizontal
[(2)] Valor estimado a partir do levantamento topográfico executado no âmbito do projecto
[(3)] Valor aproximado, estimado a partir das medições realizadas por Mota-Engil (2010a).

De acordo com os resultados apresentados no quadro anterior, não se prevêem situações em que seja necessário recorrer ao rebaixamento localizado do nível freático para a exploração das áreas de empréstimo. Não obstante, e tendo em conta a variabilidade natural do nível freático nas aluviões, a extracção de areias poderá ocasionalmente conduzir à intersecção do nível freático, no entanto, este poderá ser recoberto assim que a exploração da mancha de empréstimo terminar, pelo que este impacto pode ser considerado temporário e reversível.

Para além das escavações previstas nas áreas de empréstimo e, embora se tenha seguido sempre que possível o traçado da estrada actual, também se prevêem escavações ao longo do traçado dos acessos imediatos à nova ponte. No lado de Benga está prevista a escavação com maior altura (cerca de 5,5 m) e que terá uma cota de base abaixo do nível freático, de acordo com o perfil longitudinal geológico-geotécnico executado por Mota-Engil (2010a). Esta escavação (designada II2A), que se desenvolve entre os km 7+400 e 7+550, poderá conduzir a um rebaixamento localizado do nível freático. As restantes escavações previstas nos acessos imediatos, tanto do lado de Tete como do lado de Benga não ultrapassam os 4 m de altura e, provavelmente não vão intersectar o nível freático.

A diferença altimétrica entre a base da escavação II2A, prevista do lado de Benga, e o nível freático medido na sondagem SR7, é de cerca de 2,5 m, o que implica um rebaixamento do nível freático mínimo, igual ou superior a este valor. A imposição do rebaixamento do nível freático constitui, portanto, um impacto negativo e de longo prazo ao nível da hidrogeologia da zona de estudo. No entanto, e tendo em conta a previsão da exploração da mina de carvão a céu aberto, da empresa Riversdale Moçambique Limitada (na zona de Benga), onde se prevê um rebaixamento generalizado do nível freático na zona da escavação da mina, cujas dimensões são muito superiores àquelas previstas na escavação II2A do acesso imediato da nova ponte de Tete, o impacto ora avaliado terá um significado muito reduzido quando comparado com aquele previsto no âmbito da exploração da mina de carvão. Tendo em conta estes aspectos, apresenta-se no quadro seguinte a avaliação do impacto de rebaixamento do nível freático, decorrente das escavações previstas ao longo do traçado dos acessos imediatos e nas manchas de empréstimo.

Quadro 51 – Avaliação dos impactos de rebaixamento do nível freático e exposição deste a eventuais focos de contaminação e/ou à evaporação, devido às escavações previstas: Fase de construção

Critério	Avaliação
Estatuto	Negativo
Probabilidade	Provável
Extensão	Local (manchas de empréstimo e escavação entre o km 7+400 e km 7+550)
Duração	De médio prazo / Longo prazo (km 7+400 e 7+550)
Intensidade	Baixa
Significância	Baixa

A construção de fundações dos pilares da ponte e viaduto implica inevitavelmente a intersecção do nível freático das aluviões do rio Zambeze, induzindo uma alteração localizada e de longo prazo do regime de escoamento subterrâneo em torno das fundações. Esta alteração do regime de escoamento subterrâneo deve-se ao facto de as fundações serem constituídas por grandes volumes de estruturas rígidas e impermeáveis que vão provocar o desvio localizado do escoamento subterrâneo. No entanto, e tendo em conta a extensão dos aquíferos aluvionares do rio Zambeze, comparativamente com a dimensão das zonas de implantação dos pilares e respectivas fundações, pode considerar-se que este impacto é de reduzida intensidade e significância. Salienta-se ainda que todas as captações de água subterrânea que pertencem ao sistema de abastecimento de Tete estão suficientemente afastadas das zonas de implantação de pilares, pelo que estes não vão interferir de modo negativo com a utilização destas captações. No quadro seguinte apresenta-se o sumário da avaliação do impacto de alteração do regime de escoamento subterrâneo devido à construção das fundações dos pilares da ponte e viaduto.

Quadro 52 – Avaliação do impacto de alteração do regime de escoamento subterrâneo devido à construção das fundações dos pilares da ponte e viaduto: Fase de construção

Critério	Avaliação
Estatuto	Negativo
Probabilidade	Provável
Extensão	Local
Duração	Permanente
Intensidade	Baixa
Significância	Baixa

6.6.2.2 - Fase de operação

De acordo o uso previsto para a fase de operação da nova ponte de Tete e acessos imediatos, as acções potencialmente geradoras de impactos ao nível da hidrogeologia são:

- Circulação de veículos (eventuais perdas de combustíveis, óleos e mercadorias com substâncias perigosas que podem contaminar solos e rochas)
- Drenagem das águas de escorrência da plataforma, as quais transportam substâncias nocivas, nomeadamente metais pesados

Tendo em conta o fluxo relativamente elevado de veículos previsto para a nova ponte de Tete e acessos imediatos, a probabilidade de ocorrência de acidentes de viação e consequente derrame de substâncias contaminantes constitui um risco de contaminação dos recursos hídricos subterrâneos e superficiais. Adicionalmente, os resíduos que se vão acumulando nas faixas de rodagem e bermas ao longo do tempo de exploração da nova ponte e acessos imediatos vão gerar uma série de poluentes resultantes da emissão dos gases dos escapes e da degradação dos pneus e carroçaria dos veículos e do próprio piso da rodovia, que serão drenados nas águas de escorrência das plataformas. Neste contexto, e tendo em conta a elevada vulnerabilidade dos aquíferos aluvionares à poluição, o impacto decorrente da circulação de veículos durante a fase de exploração é negativo e, embora pouco provável, a sua intensidade dependerá em grande medida do volume e tipo de substâncias contaminantes que poderão ser vertidas para o solo em caso de acidente e do local onde o mesmo ocorra. No caso das drenagem da plataforma rodoviária, como já foi referido em 6.6.1.2 - , não se esperam concentrações relevantes de poluentes na descarga, o que somando ao efeito depurador do próprio solo no processo de infiltração, originará uma intensidade sempre baixa, na situação corrente de exploração.

Salienta-se, a respeito do risco de contaminação de aquíferos durante a fase de exploração que o Projecto contempla medidas de minimização deste risco, através da construção de elementos de drenagem longitudinal e transversal que, para além de contribuírem para minimizar as alterações ao regime de drenagem natural e estabilizar os taludes, também contribuem para conduzir as descargas de águas pluviais provenientes dos pavimentos a locais bem definidos. Deste modo, é possível controlar melhor as zonas de descarga das águas pluviais para que, em situação de acidente ou derrame, se possa actuar sobre os locais onde são descarregadas as águas pluviais dos pavimentos, minimizando assim o risco de contaminação difusa.

De acordo com o desenho da nova ponte de Tete e acessos imediatos, o traçado desta obra assenta ao longo de aproximadamente 6 km sobre as aluviões (do Zambeze e do Rovubwe) e 9 km sobre os pelitos do Karoo (estimativa aproximada efectuada com base nos estudo geológico-geotécnico do projecto e na Carta de Recursos de minerais industriais e de materiais de construção à escala 1:250.000). Deste modo a probabilidade de ocorrência de acidentes viação ao longo do traçado da nova ponte e acessos imediatos é ligeiramente superior para os aquíferos do Karoo que, como são pouco permeáveis têm uma vulnerabilidade à poluição relativamente baixa, do que para os aquíferos aluvionares que, por serem relativamente permeáveis, são mais vulneráveis à poluição.

Tal como foi referido anteriormente, a captação de água subterrânea de M'padue localiza-se a cerca de 60 m a Norte do pavimento do acesso imediato do lado de Tete (próximo do km 1+800). Neste contexto apresentam-se no capítulo apropriado recomendações relativas à monitorização da qualidade da água desta captação, tendo em conta os contaminantes que podem ser libertados para o solo através da escorrência das águas dos pavimentos.

No quadro seguinte apresenta-se a avaliação do impacto de contaminação da água subterrânea decorrente da circulação de veículos prevista para a fase de exploração da nova ponte e acessos imediatos.

Quadro 53 – Avaliação do impacto de potencial contaminação da água subterrânea: Fase de operação

Critério	Avaliação
Estatuto	Negativo
Probabilidade	Pouco provável
Extensão	Local
Duração	De curto a médio prazo
Intensidade	Desconhecida (em caso de acidente, depende da quantidade e tipo de substancias contaminantes envolvidas) / Baixa (drenagem da plataforma rodoviária)
Significância	Baixa a potencialmente moderada (captação de M'padue)

A potencial afectação da captação de M'padue deve ser adequadamente monitorizada em articulação com a entidade gestora da mesma (FIPAG), conforme se recomenda no capítulo 7.7.1 e no Plano de Gestão Ambiental (capítulo 9).

Os impactos negativos previstos para as situações de escavação, durante a fase de exploração, estão associados ao rebaixamento de níveis freáticos, ocorridos durante a construção, na zona imediatamente envolvente ao traçado, uma vez que se tratam de impactos de longo prazo. O mesmo sucede com a impermeabilização dos solos associada à construção dos aterros e à pavimentação da via.

6.6.2.3 - Impactos cumulativos

Tal como foi referido anteriormente, do lado de Benga está actualmente a desenvolver-se uma exploração mineira de carvão a céu aberto de grandes dimensões, prevendo-se uma área máxima da mina de cerca de 12,4 km^2 e uma profundidade máxima de cerca de 350 m. Os critérios de desenho e engenharia definidos para esta mina a céu aberto vão conduzir a alterações profundas do

regime hidrodinâmico e das condições hidroquímicas dos aquíferos do Karoo e das aluviões dos rios Zambeze e Rovubwe, que ocorrem na zona de Benga (Golder, 2009b). Tendo em conta os impactos ambientais que se prevêem ao nível da hidrogeologia durante as fases de operação e encerramento da mina de carvão da Riversdale Moçambique Limitada, os impactos previstos nas fases de construção e exploração da nova ponte de Tete e acessos imediatos do lado de Benga podem ser considerados de intensidade e significância muito baixas ou até mesmo negligenciáveis, comparativamente às alterações impostas pelas actividades previstas na área concessionada da mina de carvão, incluindo a extracção a céu aberto, desenvolvimento de escombreiras e processamento de carvão.

6.7 - ECOLOGIA

Conforme definido nos TdR para o presente EIA, a ecologia e a ictiologia foram alvos de um estudo especializado, tendo por isso sido desenvolvido num volume autónomo (Volume III). O presente capítulo apresenta uma síntese da informação mais importante decorrida das investigações, pelo que para mais detalhe nestas temáticas deverão ser consultados os referidos estudos especializados.

6.7.1 - Fase de construção

Durante a fase de construção, as principais acções potencialmente geradoras de impactos sobre os habitats e as componentes florística e faunística da área de estudo são as respeitantes às intervenções em meio terrestre e aquático, nomeadamente: implementação dos pilares da ponte e do viaduto e encontros do tabuleiro, operações de remoção de areias aluvionares e solo/rocha nas áreas de empréstimo e construção dos novos acessos. Os principais impactos previstos nesta fase incluem-se fundamentalmente nos grupos: Alteração/Contaminação/Destruição de habitats, Perturbação das comunidades faunísticas e Destruição das comunidades biológicas.

Os impactos decorrentes da implementação dos pilares do viaduto e encontros do tabuleiro classificam-se como *negativos*, *definitivos*, *locais*, *de curto prazo* no caso da perturbação das comunidades faunísticas e *de longo prazo* no caso da destruição dos habitats e remoção da vegetação nos locais de implementação, e de *intensidade moderada* e *significância baixa a moderada*.

No que respeita à remoção de areias e solo/rocha nas áreas de empréstimo, a destruição do habitat e remoção da vegetação nas zonas de extracção originará um impacto *negativo*, *definitivo*, *local*, *de curto prazo e reversível*, de *intensidade moderada* e de *significância baixa a moderada*; a remoção da vegetação nas áreas de extracção será um impacto *negativo*, *definitivo*, *local*, *de médio a longo prazo*, de *moderada intensidade e significância baixa a moderada*; a perturbação das comunidades faunísticas constituirá um impacto *negativo*, *altamente provável*, *local*, *de curto prazo*, e *de moderada intensidade* e *significância baixa a moderada*.

No que concerne à construção das vias de acesso à nova ponte, a perturbação das comunidades faunísticas constituirá um impacto *negativo*, *altamente provável*, *local*, *de médio prazo*, *de moderada*

intensidade e significância baixa a moderada; enquanto que a conversão dos habitats nas áreas onde o traçado previsto não é coincidente com o actual, acarreta um impacto *negativo*, *definitivo*, *local*, *de longo prazo*, *de baixa intensidade e significância baixa a moderada*.

Quadro 54 – Avaliação dos impactos previstos na ecologia: Fase de construção

Impacto ► Critério ▼	**Potencial contaminação de habitats**	**Alteração/ Destruição de habitats**	**Perturbação das comunidades faunísticas**	**Destruição das comunidades biológicas**
Estatuto	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo
Probabilidade	Pouco provável	Definitiva	Definitivo/Altamente provável/Provável ("Definitivo" no caso das operações de implementação dos pilares do viaduto e encontros do tabuleiro; "Altamente provável" nos casos da perturbação da fauna terrestre nas operações de remoção de areias e solo/rocha e no decurso da construção das vias de acesso à ponte; "Provável" no caso da perturbação da macrofauna bentónica nas operações de remoção de areias)	Definitiva
Extensão	Variável (de acordo com volume derramado e tipo de substância)	Local	Local	Local
Duração	Variável (de acordo com volume derramado e tipo de substância)	De longo prazo	De médio prazo	De médio a longo prazo ("De médio a longo prazo" no caso da remoção da vegetação nas áreas de empréstimo e "De longo prazo" no caso da remoção da vegetação nas áreas de implementação dos pilares do viaduto e encontros do tabuleiro e no caso da construção das vias de acesso)
Intensidade	Variável (de acordo com volume derramado e tipo de substância)	Moderada	Moderada	Baixa/Moderada ("Baixa" no caso da construção das vias de acesso; "Moderada" nos casos da remoção nas áreas de empréstimo e nas áreas de implementação dos pilares do viaduto e encontros do tabuleiro)
Significância	Variável (de acordo com volume derramado e tipo de substância)	Baixa a Moderada	Baixa a Moderada ("Baixa" no caso da perturbação da macrofauna bentónica nas operações de remoção de areias; e "Baixa a Moderada" nos casos das operações de implementação dos pilares do viaduto e encontros do tabuleiro, das operações de remoção de areias e solo/rocha e da construção das vias de acesso à ponte)	Baixa a Moderada

No que respeita à componente específica da Ictiofauna, alvo de Estudo Especializado, as principais acções potencialmente geradoras de impactos são as respeitantes às intervenções em meio

aquático, nomeadamente: implementação dos pilares da ponte e do viaduto e operações de remoção de areias dos depósitos aluvionares localizados no leito de cheia dos rios Rovubwe e Zambeze.

Os impactos decorrentes da implementação dos pilares da ponte e do viaduto assentam fundamentalmente na destruição do habitat nas zonas de implementação dos pilares com a consequente perturbação do meio aquático e das comunidades piscícolas associadas. Classificam-se como *negativos*, *definitivos*, *locais*, *de curto prazo* no caso da perturbação e *de longo prazo* no caso da destruição do habitat nos locais de implementação, de *intensidade moderada* e *significância baixa*.

Durante as operações de implementação dos pilares poderá ocorrer a contaminação química do meio aquático por derramamento acidental de substâncias, o que poderá afectar as comunidades piscícolas indirectamente. Estes impactos classificam-se assim como: *negativos*, *de extensão, duração, intensidade e significância variáveis* de acordo com o volume derramado e natureza da substância, pelo que deverá ser assegurada a implementação de boas práticas que reduzam ao mínimo possível a probabilidade de ocorrência destes acidentes.

No rio Rovubwe estão localizadas três câmaras de empréstimo, sobre as quais irão decorrer as operações de remoção de areias dos depósitos aluvionares localizados no leito de cheia. As áreas em questão, pela sua reduzida profundidade são frequentemente utilizadas pela população humana para actividades diárias e como áreas de *nursery* (nos locais menos perturbados) pelas espécies piscícolas presentes. Apesar de não ser esperada uma profunda alteração destes habitats face à altura média de escavação prevista (0,3 m), o impacto associado inclui a destruição do habitat nas zonas de remoção das areias aluvionares, e caracteriza-se como *negativo*, *definitivo*, *local*, *de curto prazo*, *reversível*, de *intensidade moderada* e *significância baixa a moderada*. A possível utilização da área como zona de *nursery* pela espécie *Oreochromis mossambicus*, classificada como “Quase Ameaçada” segundo a IUCN, justifica a possibilidade de uma significância “moderada”, face à disponibilidade de habitats idênticos a montante das áreas de empréstimo previstas.

Espera-se também a perturbação do meio aquático no decurso das operações, o que irá conduzir ao aumento temporário da carga sólida em suspensão, com efeitos sobre a ictiofauna por perturbação dos seus habitats de alimentação, reprodução e postura. A reversibilidade da perturbação e a sua efemeridade permitem classificar os impactos decorrentes como *negativos*, *altamente prováveis*, *locais*, *de curto prazo*, *de moderada intensidade* e *significância baixa a moderada*. Na significância desta afectação pesa o facto de ocorrerem potencialmente na área de estudo espécies piscícolas com estatuto de conservação segundo a IUCN, com destaque para *Oreochromis mossambicus*, e espécies migradoras, cujo aumento da turbidez do meio poderá afectar os seus comportamentos alimentares, reprodutores e migratórios.

Quadro 55 – Avaliação dos impactos previstos na Ictiofauna: Fase de construção

Impacto ► **Critério ▼**	**Potencial contaminação de habitats**	**Destruição de habitats**	**Perturbação de habitats**	**Perturbação das comunidades ictiofaunísticas**
Estatuto	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo
Probabilidade	Pouco provável	Definitiva	Definitiva	Definitiva
Extensão	Variável (de acordo com volume derramado e tipo de substância)	Local	Local	Local
Duração	Variável (de acordo com volume derramado e tipo de substância)	De curto/longo prazo (respectivamente: no caso da remoção de areias face à característica instabilidade bentónica do rio Rovubwe, e no caso da implementação dos pilares da ponte)	De curto a médio prazo	De curto a médio prazo
Intensidade	Variável (de acordo com volume derramado e tipo de substância)	Moderada	Moderada	Moderada
Significância	Variável (de acordo com volume derramado e tipo de substância)	Baixa a Moderada ("Baixa" no caso da implementação dos pilares da ponte e "Baixa a Moderada" no caso da remoção de areias, face possível utilização da área como zona de *nursery* pela espécie *Oreochromis mossambicus*)	Baixa	Baixa a Moderada ("Baixa" no caso da perturbação decorrente da implementação dos pilares da ponte no rio Zambeze e "Baixa a Moderada" no caso da remoção de areias no rio Rovubwe, face à possível utilização da área por espécies migradoras e com estatuto de conservação)

6.7.2 - Fase de operação

Durante a fase de operação, os principais factores susceptíveis de gerar impactos sobre as comunidades biológicas são o expectável aumento dos níveis de ruído decorrente do tráfego rodoviário e o estabelecimento de nova população ao longo dos acessos rodoviários construídos. Os principais impactos previstos nesta fase incluem-se fundamentalmente nos grupos: Perturbação das comunidades faunísticas terrestres, Atropelamento de valores faunísticos, Efeito-barreira e fragmentação de habitat, Destruição dos habitats e Eliminação de exemplares florísticos.

A perturbação das comunidades faunísticas terrestres acarretará um impacto *negativo*, *altamente provável*, *local*, de *longo prazo*, *de moderada intensidade e significância baixa a moderada*. O aumento do risco de atropelamento da fauna constitui um impacto *negativo*, *altamente provável*, *local*, *de longo prazo*, de *intensidade moderada* e *significância baixa a moderada*; especificamente no que concerne à espécie *Pyxicephalus edulis*, o impacto é reclassificado como *negativo*, *provável*,

local, *de longo prazo*, de *intensidade alta* e *significância moderada*. O efeito-barreira e a fragmentação de habitats, e particular no acesso imediato do lado de Benga são impactos classificados como *negativos*, *altamente prováveis*, *locais*, *de longo prazo*, de *intensidade moderada* e *significância baixa a moderada*. A destruição de habitats e eliminação de exemplares florísticos, decorrentes do expectável aumento populacional constituem impactos *negativos*, *altamente prováveis*, *locais*, de *longo prazo*, e de *intensidade moderada* e *significância baixa a moderada*.

Quadro 56 – Avaliação dos impactos previstos na ecologia: Fase de operação

Impacto ► **Critério ▼**	**Destruição dos habitats e eliminação dos exemplares florísticos** (devido ao aumento da pressão humana na área)	**Aumento da frequência de atropelamentos**	**Perturbação das comunidades faunísticas terrestres**	**Efeito-barreira e fragmentação do habitat**
Estatuto	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo
Probabilidade	Altamente provável	Altamente provável/provável ("Provável" no caso específico da espécie *Pyxicephalus edulis*)	Altamente provável	Altamente provável
Extensão	Local	Local	Local	Local
Duração	De longo prazo	De longo prazo	De longo prazo	De longo prazo
Intensidade	Moderada	Alta/Moderada ("Alta" no caso específico da espécie *Pyxicephalus edulis*)	Moderada	Moderada
Significância	Baixa a Moderada	Baixa a Moderada ("Moderada" no caso específico da espécie *Pyxicephalus edulis*)	Baixa a Moderada	Baixa a Moderada

Na fase de operação, o principal factor susceptível de gerar impactos sobre as comunidades ictiofaunísticas é o expectável estabelecimento de nova população ao longo dos acessos rodoviários construídos. Este aumento populacional irá gerar impactos de índole directa e indirecta sobre o meio aquático e comunidades ictiofaunísticas, uma vez que representará um aumento da pressão antrópica exercida sobre estas componentes ecológicas. Esta pressão manifestar-se-á sob a forma de uma maior perturbação do meio aquático em virtude da sua maior utilização por parte da população, à qual estará associada uma deterioração do mesmo, face à intensidade de uso. Os impactos decorrentes classificam-se como *negativos*, *altamente prováveis*, *locais*, de *longo prazo*, e de *intensidade moderada* e *significância baixa a moderada*. Na significância desta afectação pesa o facto de ocorrerem potencialmente na área de estudo espécies piscícolas com estatuto de conservação segundo a IUCN: *Oreochromis mossambicus*, *Pristis microdon* e *Carcharhinus leucas*. É expectável que o aumento de pressão antrópica sobre o rio Rovubwe seja inferior, devido à presença

da concessão mineira da Riversdale na área de Benga, o que constituirá um factor limitante ao estabelecimento de nova população.

Cumulativamente à perturbação das comunidades piscícolas, é também expectável uma diminuição dos efectivos das espécies piscícolas alvo de pesca, em consequência do aumento esperado do esforço de pesca por parte das novas populações. Este impacto considera-se *negativo*, *provável*, *local*, de *longo prazo*, e de *intensidade e significância moderadas*, uma vez que uma das espécies alvo de pesca é a espécie *Oreochromis mossambicus*, espécie classificada na categoria de "Quase Ameaçada" segundo a IUCN.

Quadro 57 – Avaliação dos impactos previstos na ictiofauna: Fase de operação

Impacto ► **Critério ▼**	**Perturbação dos efectivos piscícolas** **Perturbação/contaminação de habitats**	**Diminuição dos efectivos piscícolas** (devido ao aumento da pressão humana na área)
Estatuto	Negativo	Negativo
Probabilidade	Altamente provável	Provável
Extensão	Local	Local
Duração	De longo prazo	De longo prazo
Intensidade	Moderada	Moderada
Significância	Baixa a Moderada	Moderada

6.8 - QUALIDADE DO AMBIENTE

6.8.1 - Qualidade do ar

6.8.1.1 - Fase de construção

Na fase de construção de projectos rodoviários decorrem um conjunto de acções susceptíveis de causar impacto na qualidade do ar com algum significado, incluindo-se:

- A circulação de veículos e maquinaria, tanto nas zonas de construção do projecto e acessos como nas vias de circulação entre os locais de obra, locais de empréstimo e outras áreas de apoio, e a consequente emissão de gases de combustão, tais como óxidos de azoto, monóxido de carbono e compostos orgânicos voláteis (substâncias com particular relevo nas actividades de preparação e aplicação de asfalto betuminoso), embora se destaque emissão e suspensão de material particulado;

- As operações de desmatação e limpeza do terreno (incluindo demolições), movimentação de terras nas frentes de obra (escavações e aterros), manchas de empréstimo e estaleiro, parques de material ou outras zonas de armazenamento temporário de material, a operação em pedreiras e centrais de britagem e de betão e a consequente emissão directa de partículas.

Emissão de poeiras

Associada às acções identificadas acima está essencialmente a emissão de material particulado como principal factor de potencial degradação da qualidade do ar local. Apresentam-se alguns valores de referência retirados de bibliografia, que podem constituir uma base indicativa das emissões de poeiras associadas à fase de construção.

Quadro 58 – Factores de emissão de poeiras para diversas acções de construção

Acção	Factor de Emissão
Carregamento de terras em camiões	0,25 (kg/ton. terra) solo com uma humidade de 2 %
Escavação	2,43 (kg/hora) solos com 2 % de partículas com diâmetro inferior a 0,075 mm
Compactação	0,19 (kg/km) por compactador em operação
Emissão de partículas a partir de depósitos de terras	2,58 (kg/hectare.hora) - valor médio
Emissão de poeiras devido à circulação de veículos pesados em superfícies não pavimentadas	0,07 a 23 (kg/veículo.km)
Emissão de poeiras em estradas asfaltadas utilizadas por veículos pesados	0,0006 a 8 (kg/veículo.km)

Fonte: EPA AP-42

A degradação da qualidade do ar depende não apenas da introdução de substâncias contaminantes no ar, mas também de factores meteorológicos que influem na sua dispersão a nível local, com particular destaque para o vento. Neste prisma, os períodos mais desfavoráveis serão os correspondentes à conjugação de tempo seco (predominantemente entre Abril e Outubro, sendo que os meses mais quentes neste período correspondem aos limites do intervalo considerado – Abril, Setembro e Outubro) e ventoso (com mais frequência no período entre Agosto e Novembro), sobretudo relativamente ao rumo Sudeste (o mais frequente, embora também seja de assinalar a frequência dos rumos de componente Sul).

De facto, após a sua suspensão, as partículas tendem a manter-se na atmosfera e a serem transportadas durante um período de tempo mais ou menos prolongado até se depositarem novamente. O tempo e a distância de transporte das partículas suspensas na atmosfera varia em função da sua granulometria, do seu grau de humidade e da velocidade do vento. As partículas mais grosseiras rapidamente se depositam, percorrendo pequenas distâncias. Tipicamente, com ventos de velocidade média, como os mais frequentes na região, partículas com diâmetros superiores a 100 µm percorrem distâncias inferiores a 10 m em relação à fonte, enquanto para dimensões entre 30 e 100 µm este valor aumenta para algumas dezenas de metros.

Considerando os receptores identificados na Figura 73, verifica-se que os receptores localizados na margem Norte do Rio Zambeze (lado de Benga) se encontram fora do rumo de dispersão preferencial das poeiras provenientes das frentes de obra associadas à construção dos acessos e encontro de Benga. Exceptuam-se eventuais afectações pontuais em Benga devidas à dispersão de poeiras provenientes de duas pequenas manchas de empréstimo localizadas a sudeste da povoação (manchas 6 e 7 – solos/rocha), e nas Capangas Luani, Gulo e Nzinda – caso não tenha sido feito o seu total reassentamento aquando do início da obra nesta zona – as acções de demolição a realizar numa faixa de 30 metros em redor do acesso constituirão uma afectação próxima, com consequente libertação de poeiras no interior do povoado.

Em conclusão, os impactos para a Margem Norte do Zambeze (lado de Benga) serão em geral os identificados no Quadro 59.

Quadro 59 – Avaliação do impacto na qualidade do ar: Fase de construção (emissão de poeiras – Lado de Benga)

Critério	Avaliação
Estatuto	Negativo
Probabilidade	Improváveis[1] (no caso das Capangas e Chitambo) a Altamente Prováveis (em Benga e circunscritos apenas ao período de intervenção nas manchas de empréstimo 6 e 7, atendendo a que a frente de obra para a definição do traçado se dará a uma distância superior a 250 m considerando as habitações mais próximas do traçado, distando cerca de 500 m do núcleo populacional)
Extensão	Local (nos receptores sensíveis identificados)
Duração	Curto prazo (temporário; a construção dos troços na área de influência das povoações será previsivelmente inferior a 6 meses)
Intensidade	Baixa
Significância	Moderada (considerando que a emissão de poeiras resulta sempre numa afectação da qualidade de vida humana e do meio ecológico, contudo passível de minimização com relativa facilidade)

[1] Se ocorrer reassentamento parcial e apenas forem demolidas as habitações na referida faixa de 30 metros, permanecendo as restantes aquando das acções de obra para definição do traçado, os impactos negativos serão ***definitivos***, de ***intensidade alta*** e de ***muito curto prazo***, para as acções de demolição.

Não obstante, deverá sempre considerar-se a potencial ocorrência de impactos com intensidade e significâncias superiores às identificadas, embora num espaço de tempo muito estrito associado a condições de dispersão desfavoráveis para os receptores identificados e à coincidência de outras fontes poluentes. Neste particular, importa ressalvar que os impactos do lado de Benga serão ***cumulativos*** aos que decorrerão de outras acções de obra, no caso de se verificar a sobreposição da empreitada da nova Ponte de Tete e seus acessos com a empreitada de desenvolvimento do projecto mineiro da Riversdale, imediatamente a nascente do acesso do lado de Benga e, consequentemente, dos receptores identificados.

No caso da margem Sul do Rio Zambeze (lado de Tete), a maior parte do Bairro de M'padue situa-se no rumo preferencial dos ventos de componente sul/sudeste, em relação ao traçado da via. Como tal, as frentes de obra para a definição da via, bem como a localização das manchas de empréstimo a sudeste/este do aglomerado constituirão fontes com um impacto relevante. Adicionalmente, a definição do traçado do acesso imediato implicará a demolição de um conjunto de edificações inseridas na faixa de protecção de 30 metros para cada um dos lados da berma da via.

A frequência de circulação de pesados no acesso às frentes de obra, estaleiro e manchas de empréstimo serão uma fonte a relevar, ponderando a sua circulação nos acessos não asfaltados muito próximos de habitações (agravado para a circulação de pesados a sul/sudeste do bairro).

Salienta-se que a localização do estaleiro principal (incluindo a central de betão e previsivelmente também a instalação de centrais de britagem e preparação de asfalto betuminoso, parques de deposição de inertes) se encontra fora do rumo dominante dos ventos e a uma distâncias superior a 500 m dos receptores sensíveis mais próximos. Os impactos advenientes serão assim residuais, atendendo ao controlo das actividades de estaleiro em termos de emissões, bem como à salvaguarda do cumprimento das medidas de minimização propostas no capítulo próprio.

Os impactos sobre o Bairro de M'padue são sintetizados no Quadro 60.

Quadro 60 – Avaliação do impacto na qualidade do ar: Fase de construção (emissão de poeiras – Lado de Tete)

Critério	Avaliação
Estatuto	Negativo
Probabilidade	Definitivo
Extensão	Local (Bairro de M'padue)
Duração	Médio prazo (temporário), podendo distinguir-se as acções de demolição associadas ao Plano de Reassentamento como de curto prazo
Intensidade	Baixa (considerando a operação do estaleiro fora do rumo preferencial dos ventos e a distância assinalável dos receptores sensíveis) a Moderada (considerando o período estrito de intervenção na definição do acesso e da operação das manchas de empréstimo, bem como a circulação de pesados associada)
Significância	Moderada (considerando que a emissão de poeiras resulta sempre numa afectação da qualidade de vida humana e do meio ecológico, contudo passível de minimização com relativa facilidade)

De referir ainda que as áreas de empréstimo (Figuras do ponto 3.3.8.2) têm já definidos pelo empreiteiro procedimentos de gestão ambiental preconizados para a minimização dos seus impactos, incluindo a emissão de poeiras. Finalmente, a extensão e magnitude destes impactos poderão ser minoradas com relativa facilidade caso sejam implementadas medidas de minimização

específicas para esta fase do projecto e que são recomendadas na secção respectiva, como sejam a rega frequente das zonas de terra expostas e dos caminhos de acesso não asfaltados.

Emissão de gases de combustão e compostos orgânicos voláteis

Outro factor responsável pela alteração da qualidade do ar ambiente no local de intervenção e respectiva envolvente é a emissão de gases de combustão pelos motores dos veículos e maquinaria afectos à obra. Salientam-se compostos como o monóxido de carbono, os óxidos de azoto e também as partículas, com origens e efeitos já focados na caracterização da situação de referência.

A emissão destes poluentes estará não só dependente do volume de tráfego pesado esperado, mas também de uma multiplicidade de outros factores, entre o quais a carga transportada, o tipo e o estado de conservação dos veículos e a velocidade de circulação. Os aspectos referidos poderão provocar nas imediações dos percursos mais utilizados para acesso à obra um aumento temporário na concentração dos poluentes referidos no parágrafo anterior.

Mesmo pressupondo um número diário considerável de camiões de transporte de materiais e de máquinas envolvidas durante as fases mais críticas da construção, não se prevê que esta componente possa originar concentrações de poluentes muito relevantes e que, apenas por si, afectem de forma marcada os receptores sensíveis existentes em qualquer das margens.

O projecto em avaliação, constituindo uma nova ligação viária pavimentada, pressupõe a instalação de uma área para preparação e aplicação de asfalto betuminoso. Estas áreas são geralmente caracterizadas por emissões fugitivas de compostos orgânicos voláteis, pelo que se recomenda a sua implantação tão afastada quanto possível das áreas povoadas e com as devidas medidas de controlo, de forma a minimizar também impactos na saúde dos trabalhadores.

Neste contexto, os impactos serão avaliados conforme o Quadro seguinte.

Quadro 61 – Avaliação do impacto na qualidade do ar: Fase de construção (emissão de gases de combustão e compostos orgânicos voláteis)

Critério	Avaliação
Estatuto	Negativo
Probabilidade	Definitivo
Extensão	Local (Bairro M'padue, Benga-Sede, Chitambo e, caso o reassentamento das populações não tenha sido ainda efectivado, parcialmente ou na totalidade, para as Capangas da margem esquerda do Rio Rovubwe)
Duração	Curto a médio prazo, conforme as actividades de obra a desenvolver na proximidade dos receptores sensíveis identificados (temporário)
Intensidade	Baixa
Significância	Baixa

Na Margem Norte do Rio Zambeze, os impactos serão ainda ***cumulativos*** com as empreitadas associadas ao projecto mineiro e construção da central termoeléctrica (considerando a possibilidade de sobreposição de empreitadas).

6.8.1.2 - Fase de operação

A implantação do projecto rodoviário da nova Ponte de Tete acarreta potenciais impactos negativos decorrentes do aumento das emissões de poluentes atmosféricos associados ao maior volume de tráfego que transcorre a área actualmente servida por acessos locais.

Para estimar o potencial impacto das emissões de poluentes atmosféricos associadas ao tráfego gerado pelo projecto na qualidade do ar da área de estudo, recorreu-se ao software de modelação habitualmente utilizado na avaliação de impactos de projectos de transportes – CALINE 4.

O CALINE4 é um modelo do tipo gaussiano que permite modelar a dispersão de monóxido de carbono (CO) a partir de fontes lineares, a partir da definição de uma geometria de ligações (simplificação da rede de vias a simular), de parâmetros meteorológicos, dos volumes de tráfego previstos e das posições dos receptores, para além dos factores de emissão de CO para cada via (Caltrans, 1998). Estes foram gerados recorrendo à aplicação CT-EMFAC – adaptação do modelo EMFAC7f (do California Air Resources Board), feita pela Caltrans, mais amigável para o utilizador.

Tendo em vista a avaliação do potencial impacto do projecto na qualidade do ar ambiente, modelou-se a dispersão de CO no ar para os anos de 2011 (situação actual), 2014 (ano base de projecto), 2014 e 2024 (exploração da via), para as quais existem contagens ou estimativas no Estudo de Tráfego realizado pela empresa VTM em 2011, junto a um conjunto de receptores sensíveis (que se pretendem representativos dos conjuntos sensíveis existentes nesta fase), decorrente das emissões geradas pelo tráfego existente e previsto nas vias mais próximas do projecto.

Uma vez que o que se pretende é avaliar se o incremento de tráfego na zona, associado ao projecto, implicará uma degradação da qualidade do ar junto dos receptores sensíveis mais próximos, adoptou-se uma abordagem baseada na utilização da aplicação informática, privilegiando a obtenção de uma evolução das emissões no tempo, em detrimento da avaliação pormenorizada das concentrações finais de CO no ar ambiente. Sendo este poluente o indicador por excelência das emissões do tráfego automóvel, julga-se dispensável recorrer à simulação de outros poluentes atmosféricos, nesta fase.

Deste modo, para a modelação da dispersão de CO no ar associada ao tráfego actual e futuro junto da área de estudo, partiu-se dos seguintes pressupostos:

- Coeficiente de resistência aerodinâmica – utilizou-se o valor associado a zonas rurais (10 cm);
- Altitude acima do nível médio do mar – 122 m (altitude média da área ocupada pelo traçado, com base no ASTER GDEM – Advanced Spaceborne Thermal Emission and Reflection Radiometer Global Digital Elevation Model);

- Geometria das ligações – adoptou-se um conjunto de segmentos de recta representativo das vias de interesse para a presente modelação e para as quais se dispunha de dados de tráfego (N7 próximo de M'padue, futura ponte de Tete e respectivos acessos nascente e poente; ver Figura 88); para simplificação (e pior cenário), considerou-se que todas as vias estão ao nível do solo, não permitindo à pluma de dispersão misturar-se abaixo delas, com excepção para a ponte;



Receptores em estudo representativos da afectação perspectivada

Fonte: Foto aérea adaptada de Google Earth (Setembro de 2010)

Figura 88 – Geometria das ligações utilizadas para simular as vias cujo tráfego serviu de base à modelação da dispersão de monóxido de carbono no ar

- Volume e tipologia de tráfego – em cada simulação, associou-se a cada segmento de recta considerado o respectivo tráfego (contagem ou previsão efectuada pela VTM [2011]) e a percentagem de pesados estimada, conforme a tabela seguinte:

Quadro 62 – Dados de tráfego utilizados na modelação da dispersão de CO

Ligações	Tráfego Médio Diário Anual / Percentagem de pesados			
	2011 (actual sem projecto)	2014	2024	2034
N7 Sul – Tete	1747 / 53%	1883 / 52%	2803 / 49%	4844 / 48%
Acesso Poente	-	1755 / 59%	2579 / 59%	7179 / 35%
Ponte de Tete	-	1755 / 59%	2579 / 59%	7179 / 35%
Acesso Nascente	-	1755 / 59%	2579 / 59%	7179 / 35%
Tete – N7 Norte	2267 / 27%	2478 / 26%	3758 / 25%	6320 / 24%

Fonte: VTM (2011)

- Factores de emissão (taxas de emissão que correspondem a médias ponderadas da frota de veículos local, expressas em g/milha.veículo; FE) – foram modelados através da aplicação informática CT-EMFAC para os anos em análise[8], para um cenário desfavorável de dispersão para o CO (fenómenos de inversão térmica, mais característicos com temperaturas baixas, embora ocorrentes durante todo o ano) e para um cenário meteorológico tão aproximado quanto possível dos factores temperatura e humidade relativa característicos da região de Tete (temperatura média anual de 26,4ºC e humidade relativa média anual de 57,6%) e atendendo ao tipo de frota que caracteriza as vias (rácio veículos ligeiros: veículos pesados); obtiveram-se factores de emissão em função da velocidade dos veículos, tendo-se adoptado a velocidade de 90 km/h para os acessos nascente e poente e nova Ponte de Tete (velocidade de projecto) e de 30 a 60 km/h para os troços da N7 (considerando que serão definidas rotundas na proximidade aos acessos, reduzindo a velocidade nos troços adjacentes);

- Parâmetros meteorológicos – adoptaram-se alguns dos valores recomendados pelo programa para a situação meteorológica mais desfavorável para estimação horária do CO:

  - velocidade do vento – 0,5 m/s;

  - direcção do vento – escolheu-se a opção do programa que calcula as concentrações médias horárias de CO seleccionando, caso a caso, o ângulo definido pelas direcções da via e do vento que produz as concentrações mais elevadas em cada um dos receptores (pior cenário);

  - desvio padrão da direcção do vento, classe de estabilidade e ajuste de temperatura – 5 (graus Farenheit), 7 (classe E de estabilidade) e 5ºF;

  - altura da camada de mistura (altitude a que ocorre a turbulência térmica devida ao aquecimento da Terra pelo Sol) – este parâmetro tem pouca influência nos resultados do modelo, pelo que se adoptou o valor proposto pelo programa por defeito (1000 m);

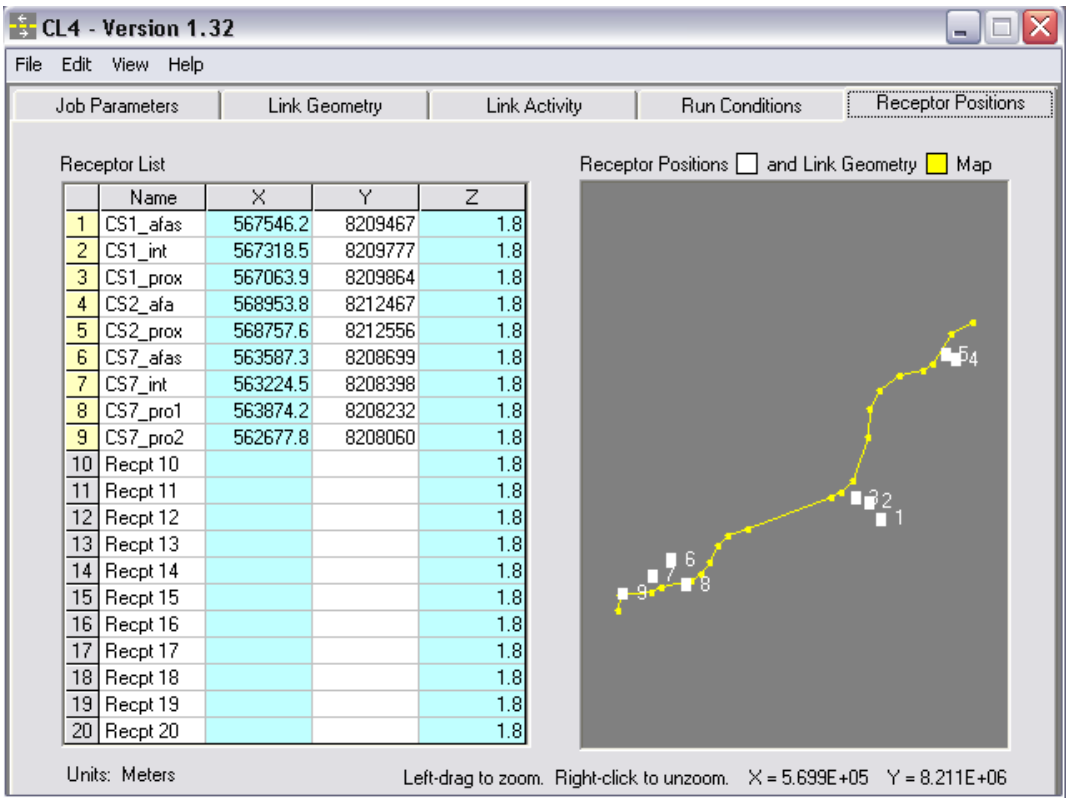
  - temperatura ambiente – definida como a média das temperaturas mínimas (Tete = 17,4ºC), acrescida do ajuste de temperatura referido acima;

  - concentração ambiente do poluente (CO) (concentração de fundo) – adoptou-se o valor de zero face à inexistência de dados de qualidade do ar locais ou regionais. Desta forma, não se considera as emissões das rodovias como cumulativas, mas como fonte única de CO;

- Receptores – consideraram-se nove pontos, localizados nos conjuntos sensíveis definidos na Figura 73, que se consideram representativos da possível afectação a verificar (em cada conjunto, foi seleccionado o receptor mais próximo da via, o mais afastado e um representativo da situação intermédia) – ver Figura 88; na Figura 89 apresenta-se a janela do

[8] Os dados de base da aplicação CT-EMFAC correspondem a dados de tráfego verificados para a Califórnia. Como tal, de forma a espelhar o distanciamento tecnológico da frota norte americana face à Moçambicana, foi assumido um atraso de 9 anos em termos de tecnologia automóvel – assim, os FE de 2011, 2014, 2024 e 2034 calculados para Tete correspondem aos FE dos anos de 2002, 2005, 2015 e

programa onde se definem as posições dos receptores, uma vez que esta também permite visualizar espacialmente a rede modelada; de notar que as Capangas na margem Norte identificadas na situação de referência não foram consideradas, dado que haverá lugar ao reassentamento dessas aldeias por parte da Riversdale.



	Name	X	Y	Z
1	CS1_afas	567546.2	8209467	1.8
2	CS1_int	567318.5	8209777	1.8
3	CS1_prox	567063.9	8209864	1.8
4	CS2_afa	568953.8	8212467	1.8
5	CS2_prox	568757.6	8212556	1.8
6	CS7_afas	563587.3	8208699	1.8
7	CS7_int	563224.5	8208398	1.8
8	CS7_pro1	563874.2	8208232	1.8
9	CS7_pro2	562677.8	8208060	1.8
10	Recpt 10			1.8
11	Recpt 11			1.8
12	Recpt 12			1.8
13	Recpt 13			1.8
14	Recpt 14			1.8
15	Recpt 15			1.8
16	Recpt 16			1.8
17	Recpt 17			1.8
18	Recpt 18			1.8
19	Recpt 19			1.8
20	Recpt 20			1.8

Figura 89 – Janela da interface gráfica do modelo CALINE4 onde se definem os receptores das emissões de poluentes atmosféricos

A situação acima exposta corresponde assim ao pior cenário passível de ser modelado com esta aplicação, o que retrata uma situação com reduzida probabilidade de se verificar de forma regular, em que convergem determinados factores desfavoráveis à dispersão do poluente em causa. Os resultados assim obtidos corresponderão a uma sobrestimativa, e como tal estarão do lado da segurança, pelo que terão de ser analisados com esta ressalva.

Da execução do modelo CALINE4 resultam duas variáveis principais:

- *Pred Conc* – concentração média horária de CO prevista no receptor (uma vez que se seleccionou a opção “worst-case wind angle”), incluindo a concentração ambiente do poluente;

- *Conc/Link* – concentração de CO com que cada troço de via contribui, através do respectivo tráfego, para a concentração estimada em cada receptor.

2025, respectivamente.

Os resultados obtidos nas simulações efectuadas foram compilados e tratados no Quadro 63 e Quadro 64. No Quadro 63 apresentam-se as concentrações previstas para cada receptor (*Pred Conc*) para a situação actual e para 2014 (início da exploração), 2024 (ano intermédio) e 2034 (ano horizonte) (considerando os factores de emissão respectivos). No Quadro 64, e uma vez que importa avaliar a contribuição de cada via para as concentrações de CO em cada receptor, realça-se a diferença entre as emissões futuras e a situação actual para cada via.

Quadro 63 – Resultados da modelação da dispersão de CO para cada receptor

Receptores (e distância à fonte)	Concentração de CO (µg/m^3)			
	Afectação actual	Afectação futura		
	2011	2014	2024	2034
1. Benga-Sede (885m do eixo)	0	0 **(=)**	0 **(=)**	0 **(=)**
2. Benga-Sede (500m do eixo)	0	114.5 **(>)**	0 **(=)**	0 **(=)**
3. Benga-Sede (260m do eixo)	0	229 **(>)**	114.5 **(>)**	229 **(>)**
4. Chitambo (320m do eixo)	0	229 **(>)**	114.5 **(>)**	229 **(>)**
5. Chitambo (100m do eixo)	0	458 **(>)**	229 **(>)**	343.5 **(>)**
6. M'padue (475m do eixo)	114.5	229 **(>)**	0 **(<)**	114.5 **(=)**
7. M'padue (280m do eixo)	229	229 **(=)**	0 **(<)**	114.5 **(<)**
8. M'padue (40m do eixo)	114.5	801.5 **(>)**	572.5 **(>)**	687 **(>)**
9. M'padue (150m do eixo do Acesso Poente e 65m do eixo da N7)	572.5	687 **(>)**	343.5 **(<)**	343.5 **(<)**

Quadro 64 – Contribuição de cada via na afectação futura sobre os receptores

Receptor	Diferença entre a concentração de CO na situação actual e as concentrações modeladas (µg/m^3)														
	N7 Sul – Tete			Acesso Poente			Ponte de Tete			Acesso Nascente			N7 Norte – Tete		
	2014	2024	2034	2014	2024	2034	2014	2024	2034	2014	2024	2034	2014	2024	2034
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	**114,5**	0	0	0	0	0
4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	**229**	**114,5**	0	0	0	0
6	**-114,5**	**-114,5**	**-114,5**	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7	**-114,5**	**-229**	**-229**	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8	**-114,5**	**-114,5**	**-114,5**	**572,5**	**229**	**458**	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9	**-114,5**	**-458**	**-458**	**229**	**114,5**	**114,5**	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Da análise do Quadro 63, e conforme era expectável, observa-se um aumento generalizado das concentrações de CO entre a situação de referência, fruto das emissões resultantes do *input* de

tráfego a circular nas imediações dos receptores sensíveis. Os resultados espelham ainda a maior exposição aos poluentes gerados dos receptores mais próximos da via. Esta evidência é válida no âmbito local de cada conjunto sensível (os pontos 3, 5, 8 e 9 apresentam valores modelados superiores aos restantes pontos mais distanciados do eixo em cada conjunto) como no âmbito da área de estudo (entre cada conjunto sensível, o ponto 8 em M'padue – a 40 metros do eixo da via – regista uma maior concentração que os pontos 5 – em Chitambo a 100 metros do eixo da via – e 3 – em Benga-Sede, a cerca de 260 metros, no pior caso possível).

Nos anos subsequentes, observa-se uma regressão das concentrações de CO estimadas inicialmente em 2024, voltando a uma tendência de crescimento moderada em 2034. Esta evolução indicia que o factor tráfego (seu aumento) é compensado pela evolução regressiva dos factores de emissão (que deriva da natural tendência para a renovação do parque automóvel e consequente melhoria da eficiência de combustão e consumo dos motores). O parque automóvel mais antigo, tenderá a ser renovado, em linha com o desenvolvimento económico acelerado que se perspectiva para a região (e que já se verifica), pelo que esse facto terá sempre de ser relevado quando da análise das estimativas para avaliação da qualidade do ar a médio-longo prazo.

Os receptores localizados em M'padue (com excepção do receptor 8, muito próximo da via) registam inclusive valores inferiores em 2024 e 2034. Tal deve-se à redução da relevância da estrada N7 como fonte poluente (conforme evidencia o Quadro 64) – crescimento de tráfego inferior ao registado no novo traçado viário de acesso à Ponte de Tete, menor proporção de tráfego pesado e factores de emissão decrescentes associados ao tráfego automóvel.

Em geral, pode-se concluir que ocorrerá um aumento das concentrações de poluentes associados ao tráfego rodoviário (sendo o CO um indicador da tendência associada a outros poluentes como o NO_2, SO_2 e PM_{10}) nos receptores localizados na imediata influência da via (até cerca de 100 metros), o qual não se manifesta de forma muito significativa.

Salienta-se que esta modelação partiu de pressupostos desenhados para espelhar o pior cenário em termos de dispersão de poluentes, pelo que os resultados obtidos e analisados representam a situação mais desfavorável que terá sempre associada uma probabilidade de ocorrência baixa. Foi feita uma modelação considerando as condições de dispersão mais frequentes na zona (ventos dos quadrantes sul e sudeste, com uma velocidade média de 6,6 km/h), cujos resultados correspondem, para todos os receptores e em todos os anos de análise, a concentrações nulas ou residuais[9]. De facto, a grande maioria dos receptores encontra-se fora do rumo preferencial dos ventos em relação à via. Exceptuam-se as habitações do Bairro de M'padue e a Norte da via, embora a velocidade do vento resulte suficiente para manter as boas condições de dispersão.

Ponderando os factores e resultados modelados nos contextos e situações expostos, a geração de tráfego que deriva da implantação da nova Ponte de Tete e seus acessos acarreta os impactos identificados no Quadro seguinte.

[9] Inferior à escala de análise da aplicação – dado que os resultados são expressos em ppm decimal (partes por milhão), valores inferiores a 0,1 ppm (correspondente a 114,5 µg/m^3) são apresentados como zero.

Quadro 65 – Avaliação do impacto na qualidade do ar: Fase de operação (emissão de poluentes atmosféricos rodoviários face à posição dos receptores à via)

Critério	**Avaliação**		
Estatuto	Negativo		
Probabilidade	Provável (dada a sua proximidade à fonte poluente, considerando que os receptores se localizam de acordo com o rumo dominante do vento face à via e ainda atendendo à elevada permeabilidade dos ambientes interiores à contaminação pelo ambiente exterior que deriva da qualidade de construção)	Pouco Provável (considerando a referida disposição de acordo com os ventos dominantes de sul/sudeste para M'padue e a relativa proximidade dos receptores limítrofes de Chitambo)	Improvável (considerando a sua localização contrária ao rumo dominante dos ventos face à via e distância à fonte emissora)
Extensão	Local (Bairro de M'padue – receptores a menos de 100 m da via)	Local (Bairro de M'padue – receptores a mais de 100 m da via – e Chitambo – receptores a cerca de 100 m)	Local (Benga-Sede e Chitambo – receptores a mais de 100 m da via)
Duração	Longo prazo (permanente)		
Intensidade	Baixa	Baixa a residual	Residual a nula (perante a evidência de concentrações de CO modeladas, mesmo em condições muito desfavoráveis, residuais)
Significância	Baixa		

Os impactos referenciados poderão assumir uma intensidade e significância superiores em períodos desfavoráveis de dispersão atmosférica (impacto negativo de muito curto prazo e improvável) e considerando ainda a emissão cumulativa de outras fontes locais de poluentes atmosféricos (queima de biomassa das diferentes fontes referidas no ponto 5.8.1), embora num quantitativo expectavelmente pouco significativo. Ressalva-se que os impactos identificados levam em consideração a atenuação resultante da expectável evolução do parque automóvel da região de Tete (e consequente redução continuada das emissões associadas a cada veículo).

Singularizando o caso das partículas, e conforme já mencionado, estas são um foco pré-existente importante em termos de afectação da qualidade do ar. Salienta-se que os acessos propostos desenvolver-se-ão grosso modo sobre vias pré-existentes não pavimentadas. Como tal, estes traçados deixarão de constituir uma fonte de ressuspensão de partículas de solo. Não obstante, esta

fonte subsistirá localmente, considerando que os acessos locais e deslocação viária no interior dos núcleos populacionais manter-se-á em pavimento de terra batida, a que acresce a natural aridez dos solos e as condições de vento moderado que potenciam a ressuspensão de material particulado.

Importa salientar ainda que uma das premissas para o desenvolvimento da presente alternativa de travessia rodoviária do Rio Zambeze a sul da cidade de Tete é a redução da saturação de tráfego que se regista actualmente na travessia da Ponte Samora Machel em Tete e cujo agravamento se perspectiva com grande significado no curto-médio prazo face aos empreendimentos projectados e crescimento esperado na região. Como tal, da implantação do presente projecto resultam ainda o ***impacto indirecto positivo*** que resulta da atenuação do tráfego afluente à Ponte Samora Machel e, consequentemente, em circulação nas imediações da cidade de Tete, no seu centro e no Bairro de Matundo, já na margem esquerda do rio Zambeze. Ressalva-se em particular a retirada do tráfego pesado da Ponte Samora Machel (e uma redução da percentagem em circulação no interior da cidade de Tete, resumindo-se ao tráfego pesado em direcção a Norte ou proveniente dessa direcção), tipologia de veículo à qual se associam factores de emissão superiores ao tráfego de ligeiros. Embora a evolução futura vá no sentido do aumento do tráfego automóvel originado pelo desenvolvimento regional a verificar, resultando numa ***magnitude baixa*** atribuível a este impacto positivo, importa relevar que este afecta um **elevado número de receptores sensíveis**, localizado nas imediações da N7 (em particular entre M'padue e Capanga Nzinda).

Quadro 66 – Avaliação do impacto na qualidade do ar: Fase de operação (redução da emissão de poluentes atmosféricos na actual N7)

Critério	Avaliação
Estatuto	Positivo
Probabilidade	Altamente Provável/Definitiva
Extensão	Local (imediações da actual N7, troço entre o Bairro de M'padue (Tete) e Capanga Nzinda (Moatize), incluindo a cidade de Tete e Matundo)
Duração	Longo prazo (permanente)
Intensidade	Baixa
Significância	Baixa

Por fim, o desenvolvimento de projectos de mineração e de uma central termoeléctrica a carvão previstos para o curto prazo irão constituir-se como novas fontes de emissão de contaminantes atmosféricos. Como tal, as emissões associadas ao projecto em avaliação serão cumulativas às perspectivadas para a exploração mineira de carvão da Riversdale e da central termoeléctrica respectiva, a desenvolver na zona de Benga. Mesmo considerando a minoração das emissões destas novas fontes poluentes associadas à gestão ambiental dos respectivos projectos (conforme definido nos EIA que precederem o seu licenciamento), os seus quantitativos serão previsivelmente mais relevantes (grande potencial de emissão de poeiras no caso da mineração do carvão, central com emissões previsíveis de CO_2, SO_2, NO_x, COV e partículas) na afectação da qualidade do ar da

zona que aqueles atribuídos ao projecto da nova Ponte e seus acessos. Como tal, o ***impacto negativo cumulativo*** da introdução do novo traçado viário e obra de arte será ***residual a pouco significativo*** face às referidas infra-estruturas.

6.8.2 - Ruído

6.8.2.1 - Introdução

Os padrões do IFC seguem as directrizes da OMS no que respeita ao ruído, tendo como referência que os impactos sonoros da actividade em avaliação não devem ultrapassar um acréscimo dos níveis de ruído ambiente iniciais superior a 3 dB, medidos no receptor mais próximo fora dos limites da propriedade do projecto, ou exceder os níveis apresentados no Quadro 20. Desta forma, a avaliação dos impactos do projecto seguiu a seguinte orientação em termos de magnitude:

Quadro 67 – Qualificação do impacto em função do acréscimo dos níveis sonoros iniciais devido ao projecto

Acréscimo em relação ao nível inicial (em dB)	Impacto sonoro
0	Nulo
0 a 3	Muito baixo
3 a 5	Baixo
5 a 7	Moderado
7 a 10	Alto
> 10	Muito alto

Assumiu-se para efeitos da avaliação que previamente ao início das actividades construtivas propriamente ditas em determinada zona serão retirados os residentes e utilizadores (machambas, comércio, armazéns, escolas e outros equipamentos colectivos) da faixa de protecção parcial da nova estrada, definida por 30 metros contados a partir da berma da mesma, através do processo de reassentamento previsto, pelo que deixará de haver receptores sensíveis na referida área, desde a fase preparatória da obra.

Considerou-se também para efeitos da avaliação que as actividades de construção apenas decorrerão durante o período diurno (7-22h), definido pela OMS, salvo situações pontuais e justificadas, impossíveis de prever nesta fase.

6.8.2.2 - Fase de construção

Na fase de construção são esperados impactos temporários decorrentes do aumento localizado dos níveis sonoros nas imediações das frentes de obra, dos estaleiros, das manchas de empréstimo e dos acessos viários a utilizar quer localmente quer numa área mais alargada, devido ao fornecimento de materiais de construção.

Os principais impactos sonoros na fase de construção dever-se-ão sobretudo a dois "grupos" distintos de fontes:

- Actividades construtivas (demolições, movimentação de estacas, cravação de estacas, betonagem, etc.) e operação de maquinaria ruidosa (escavadoras, bulldozers, niveladoras, martelos pneumáticos, cilindros-compactadores, pavimentadora, geradores, compressores, britadeira, central de betão, entre outras)
- Tráfego afecto à obra, incluindo elevada percentagem de veículos pesados.

As emissões sonoras correspondentes serão sentidas apenas de forma temporária, enquanto durarem as actividades construtivas necessárias, apresentando uma variabilidade considerável ao longo dos 42 meses previstos para a execução das obras (incluindo o período de testes e ensaios) consoante as tarefas em curso, bem como o número, tipo e localização da maquinaria ao serviço em cada momento. De referir, ainda, que o carácter temporário destas actividades induz nas populações uma maior tolerância, relativamente a outras de carácter permanente.

Relativamente ao primeiro tipo de fontes verifica-se que estão relacionadas com o funcionamento de equipamentos e máquinas, bem como com os próprios métodos construtivos. Com efeito, os níveis de ruído decorrentes deste tipo de fontes podem ser, nalguns períodos, bastante elevados (variando entre os 65 e os cerca de 100 dB(A), como se pode verificar no Quadro 7), apresentando no entanto um carácter descontínuo.

Os níveis gerados poderão apresentar variações significativas associadas ao tipo de operações realizadas, ao seu período de duração, bem como ao modo de utilização do material e equipamento necessário e o seu número, o que depende muito da estratégia de construção adoptada pelo empreiteiro. Como tal, é usual nesta fase realizar apenas uma abordagem qualitativa aos níveis sonoros

No quadro que se segue indicam-se as distâncias correspondentes aos Níveis Sonoros Contínuos Equivalentes, Ponderados A (LAeq), de 65, 55 e 45 dB(A), considerando fontes pontuais usualmente utilizadas em obras de construção civil, um meio de propagação homogéneo e quiescente. Dada a ausência de legislação específica em Moçambique sobre esta matéria, bem de como padrões do IFC apropriados, os valores-limite de potência sonora adoptados são os definidos na legislação portuguesa, designadamente o Decreto-Lei n.º 221/2006, de 8 de Novembro, que estabelece as regras a aplicar em matéria de emissões sonoras de equipamento para utilização no exterior.

Quadro 68 – Distâncias correspondentes a LAeq de 65 dB(A), 55 dB(A) e 45 dB(A) (fase de construção)

Tipo de equipamento	P: potência instalada efectiva (kW) Pel: potência eléctrica (kW) m: massa do aparelho (kg)	Distância à fonte (m)		
		$LA_{eq}65$	$LA_{eq}55$	$LA_{eq}45$
Compactadores (cilindros vibrantes, placas vibradoras e apiloadores vibrantes)	$P \leq 8$ $8 < P \leq 70$ $P > 70$	40 45 >46	126 141 >146	398 447 >462
Dozers, carregadoras e escavadoras--carregadoras, com rasto contínuo	$P \leq 55$ $P > 55$	32 >32	100 >102	316 >322
Dozers, carregadoras e escavadoras--carregadoras, com rodas; *dumpers*, niveladoras, compactadores tipo carregadora, empilhadores em consola com motor de combustão, gruas móveis, compactadores (cilindros não vibrantes), espalhadoras-acabadoras, fontes de pressão hidráulica	$P \leq 55$ $P > 55$	25 >26	79 >81	251 >255
Escavadoras, monta-cargas, guinchos de construção, moto-enxadas	$P \leq 15$ $P > 15$	10 >10	32 >31	100 >99
Martelos manuais, demolidores e perfuradores	$m \leq 15$ $15 < m \leq 30$ $m > 30$	35 ≤52 >65	112 ≤163 >205	355 ≤516 >649
Grupos electrogéneos de soldadura e potência	$P_{el} \leq 2$ $2 < P_{el} \leq 10$ $P_{el} > 10$	≤12 ≤13 >13	≤37 ≤41 >40	≤116 ≤130 >126
Compressores	$P \leq 15$ $P > 15$	14 >15	45 >47	141 >147
Corta-relva, corta-erva, corta-bordaduras	$L \leq 50$ $50 < L \leq 70$ $70 < L \leq 120$ $L > 120$	10 16 16 28	32 50 50 89	100 158 158 282

Dependendo do número de equipamentos a utilizar (número e tipo) e dos obstáculos à propagação sonora, entre a zona de obra e os receptores sensíveis mais próximos, os valores apresentados no quadro anterior podem aumentar ou diminuir significativamente. O quadro apresentado é indicativo de que a menos de 10-20m da zona de obra o ruído particular deverá ser superior a 65 dB(A). De qualquer forma, verifica-se que para distâncias superiores a 100m relativamente às fontes sonoras,

os níveis de ruído estão sujeitos a fenómenos de atenuação que reduzem o seu efeito perturbador nos receptores existentes na envolvente.

Estas fontes sonoras deverão concentrar-se essencialmente nas frentes de obra activas ao longo do traçado e algumas delas também nas câmaras de empréstimo (ou seja na área de influência directa do projecto), afectando, temporariamente e de forma não continua no período diurno, uma faixa de largura variável nas imediações, que pode ser estimada em 10-20m para o limiar dos 65 dB(A) e 50-80m para o dos 55 dB(A).

Os estaleiros são usualmente outra fonte de ruído que pode ser significativa. Considerando, por hipótese, um cenário em que se verificasse uma emissão média contínua associada ao estaleiros de cerca de 70 dB(A) (limite para zonas industriais segundo o padrão IFC/OMS), e equiparando-os a uma fonte sonora pontual, a atenuação sonora, em campo livre (ou seja, correspondente a um cenário pessimista), será de 6 dB(A) por duplicação da distância à fonte. Nestas condições, o limiar dos 55 dB(A) seria atingido entre 6 a 12 m de distância à fonte.

No caso das frentes de obra, os receptores sensíveis actualmente existentes na área de influência directa do traçado (AID) e localizados na faixa de maior incidência sonora (<10-20m), deixarão de existir uma vez que serão reassentados noutro local previamente às obras. Na faixa de 30 a 80m em relação ao traçado (LAeq previsível entre 65 e 55 dB(A)) verifica-se a presença de algumas habitações, em particular no Bairro do M'padue – Tete (essencialmente do lado esquerdo da via, entre os km 0+300 e 1+300, mas também no lado direito, entre os km 0+100 e 0+450). Também nos núcleos de Capanga Luani, Capanga Gulo e Capanga Nzinda (lado de Benga/Moatize), sensivelmente aos km 10+800, 12+000 e 14+600-15+000, respectivamente, existem habitações nesta faixa (ambos os lados da via) e inclusivamente uma escola, sensivelmente ao km 12+600 (Capanga Gulo).

Nesta faixa o impacto sonoro será certamente negativo, excedendo-se em determinados períodos durante o dia os níveis máximos recomendados pela OMS para zonas residenciais e os 3dB(A) de acréscimo permitidos em relação aos níveis previamente existentes.

No que respeita às câmaras de empréstimo previstas as mesmas localizam-se em todos os casos a mais de 100m de receptores sensíveis (habitações), pelo que não se considera provável que se venha a verificar um impacto sonoros relevantes.

Os dois estaleiros de obra previstos (Lado de Tete/M´Padue ao km 2+000 e Lado Benga ao km 5+000) situam-se a mais de 100m de usos sensíveis (incluindo o cemitério de M'padue, ao km 2+000), pelo que impacto sonoro será desprezável (<3 dB(A) de acréscimo) ou mesmo nulo.

Uma outra fonte de potenciais impactos será o tráfego afecto à obra, em especial devido à previsivelmente elevada percentagem de veículos pesados a utilizar. A passagem de um camião de transporte de mercadorias provoca instantaneamente níveis de ruído elevados (LA entre 75 e 85 dB(A)). No entanto, as características do ruído gerado, nomeadamente a sua intensidade, dependem de uma multiplicidade de factores, entre os quais o volume de tráfego, a velocidade de circulação, o estado de conservação e carga transportada pela viatura, o estado da via, entre outros. O significado das incidências negativas indirectas geradas por este factor será consequência das características da envolvente às vias utilizadas, nomeadamente quanto ao tipo de ocupação sensível existente.

No que concerne à área de influência directa do projecto (AID), verifica-se que o acesso ao estaleiro do lado de Tete (que serve também de acesso à zona da ponte e viaduto sobre o Zambeze), contorna o Bairro de M'padue por Norte, existindo habitações praticamente ao longo de todo o percurso, a Sul do mesmo. Assinala-se ainda na proximidade deste acesso um cemitério e o Centro de Saúde de M'padue.

Por sua vez, o acesso às frentes de obra e ao estaleiro secundário do lado de Benga/Moatize far-se-á através da estrada (não asfaltada) actualmente existente, que atravessa os já citados núcleos de Capanga Luani, Capanga Gulo e Capanga Nzinda.

Estas serão as zonas mais afectadas do ponto de vista sonoro, em particular numa faixa que se estima em 20m em redor dos acessos.

Já na zona de influência indirecta (AII) do projecto, onde se inclui a N7 e outras vias regionais com níveis de tráfego já relevantes nalguns casos (incluindo a Cidade de Tete), e que serão provavelmente utilizadas para o fornecimento de alguns materiais de construção, os acréscimos sonoros serão menos expressivos, dada a perturbação sonora que já se verifica nas suas imediações (por exemplo retratada no ponto de medição R2).

De qualquer das formas, o tráfego global associado à obra será variável e diluído no prazo de duração total da empreitada, e também durante o próprio período laboral, o que a ajuda a limitar a incomodidade sobre os receptores sensíveis localizados mais próximos das vias de acesso. O facto dos trabalhos de construção se desenvolverem apenas no período diurno ajuda também a conter a sensação de incomodidade devido ao ruído.

Assinala-se que os impactos acima referidos para o lado de Benga, em particular os decorrentes do tráfego afecto à obra, poderão adquirir natureza cumulativa com os similares resultantes da exploração do projecto mineiro da Riversdale que se iniciará em breve.

A avaliação do impacto sonoro global (sem mitigação) resultante da fase de construção, considerando os aspectos anteriormente descritos, é a seguinte:

Quadro 69 – Avaliação do impacto no ambiente sonoro: Fase de construção

Critério	Avaliação
Estatuto	Negativo
Probabilidade	Altamente Provável/Definitiva
Extensão	Essencialmente local
Duração	Curto a médio prazo (temporários e variáveis ao longo do dia)
Intensidade	Moderada
Significância	Baixa a Moderada (junto aos receptores sensíveis)

Os impactos serão reversíveis na sua totalidade, cessando após a obra finalizar (temporários) e variando de intensidade e significância consoante a fase em que a mesma se encontre.

6.8.2.3 - Fase de operação

Impacto do ruído gerado pelo tráfego da nova via

Na fase de operação a fonte de ruído principal será o tráfego circulante na nova via. Os factores mais importantes na produção de ruído rodoviário são o funcionamento do motor, incluindo a transmissão, a ventilação e o sistema de exaustão, a interacção pneu/estrada (circulação) e, também, o ruído aerodinâmico.

A baixas velocidades (tipicamente até aos 40 km/h para ligeiros e 60-70 km/h nos caso dos pesados) é por norma preponderante o ruído proveniente do motor, ao passo que para velocidade mais elevadas o ruído gerado pela interacção pneu-estrada (e o ruído aerodinâmico) passa progressivamente a dominar a emissão global. O ruído proveniente da interacção pneu/estrada está directamente relacionado com a velocidade praticada, enquanto o ruído proveniente do motor é pouco influenciado por essa variável.

O avanço tecnológico da indústria automóvel tem contribuído grandemente para a redução das emissões sonoras dos veículos actuais, em especial as provenientes dos motores, sendo presentemente a interacção pneu-estrada a principal fonte de ruído, mesmo a baixas velocidades. Uma das formas de reduzir este tipo de ruído particular é alterar os materiais dos pneus e/ou o tipo de pavimento das vias, aumentando a sua porosidade e, logo, a sua capacidade de absorção sonora. Os pavimentos menos ruidosos podem actualmente permitir uma redução de 5-6 dB.

Outros factores muitos importantes que afectam o ruído produzido pelo tráfego são o volume, a proporção de veículos pesados (estudos[10] efectuados permitem concluir que a velocidades de cerca de 60km/h um veículo pesado produz um ruído equivalente a 6-7 veículos ligeiros), a fluidez, a inclinação da via, e também a forma de condução (por exemplo, uma condução passiva permite uma redução dos consumos, bem como uma redução substancial do ruído, de aproximadamente 5 dB para os carros e veículos pesados e de 7 dB para motas). Destaque também para os factores meteorológicos, em especial o vento e a precipitação (um piso molhado pode acrescer em 3dB(A) o ruído resultante da circulação).

Uma via rodoviária comporta-se com uma fonte sonora linear, pelo que o nível de pressão sonora diminui cerca de 3 dB(A) com a duplicação da distância à fonte (mantendo-se todos os outros factores constantes).

A operação da nova via irá assim introduzir uma perturbação acústica ao longo da zona atravessada, originando o incremento dos níveis sonoros actuais nas imediações, o que pode originar impactos negativos directos e permanentes sobre os receptores existentes.

10 Lars Ellebjerg, DRI (2007). Effectiveness and Benefits of Traffic Flow Measures on Noise Control. EUROPEAN COMMISSION - DG RESEARCH.

Por outro lado, a nova travessia do rio Zambeze terá certamente um efeito de desvio de parte do tráfego de atravessamento que actualmente cruza a ponte Samora Machel (e a cidade de Tete e o Bairro de Matundo), e muito especialmente de tráfego pesado, pelo que haverá impactos positivos indirectos (e permanentes) sobre o ambiente sonoro nas imediações da actual N7, concretamente entre M'padue (Tete) e Capanga Nzinda (Moatize). Este troço é o mais populado actualmente, o que aumenta o significado dos potenciais impactos positivos e os benefícios para a qualidade de vida das populações residentes.

Em função das previsões de tráfego para os 3 cenários temporais relevantes (ver 3 - descrição do projecto), convertidos em TMH (Tráfego Médio Horário) para os dois períodos de referência, e da velocidade de circulação, do tipo de pavimento, bem como de dados básicos da geometria e implantação da via em relação ao terreno circundante é possível estimar a distância a que determinada isófona estará da via, de forma a avaliar a potencial afectação de receptores localizados na sua envolvente. Dado que não existem receptores sensíveis na envolvente do viaduto e da ponte este troço não foi considerado, pelo que as estimativas abarcaram apenas os acessos imediatos em ambas as margens (incluindo os encontros).

De notar também que no âmbito da implementação do projecto da mina de carvão da Riversdale está previsto o reassentamento total das aldeias de Capanga Luani, Capanga Gulo, pelo que deixará de haver receptores sensíveis ao ruído ao longo deste troço da estrada (Benga/N7) e, como tal, não haverá impactos negativos.

Consideram-se os seguintes valores nos parâmetros relevantes para as simulações:

- Velocidade de circulação: 90 km/h ligeiros; 70 km/h pesados
- Ângulo de exposição do receptor: 127º (exposição total)
- Pavimento: asfalto liso
- Altura do receptor: 1,5m
- Coeficiente de absorção do solo = 1 (absorvente – pasto, floresta, solo arável)

As simulações não assumiram o efeito atenuador dado por obstáculos presentes no terreno (edifícios, árvores de grande porte, relevo) e consideraram a estrada à cota do terreno (pior caso), pelo que podem ser consideradas representativas dum cenário pessimista e, como tal, corresponder a uma sobrestimativa.

De acordo com as simulações efectuadas verifica-se que, para os vários anos tomados em consideração:

Ano 2014 (início da exploração da via)

- No período diurno (7-22h) a isófona dos 65 dB(A) encontrar-se-á a sensivelmente 8m do eixo da via (2m da berma) e a isófona dos 55 dB(A) a cerca de 39m do eixo da via (33m da berma);
- No período nocturno (22-7h) a isófona dos 55 dB(A) encontrar-se-á a sensivelmente 8m do eixo da via (2m da berma) e a isófona dos 45 dB(A) a cerca de 39m do eixo da via (33m da berma).

Ano 2024 (ano intermédio)

- No período diurno (7-22h) a isófona dos 65 dB(A) encontrar-se-á a sensivelmente 10m do eixo da via (4m da berma) e a isófona dos 55 dB(A) a cerca de 49m do eixo da via (43m da berma);
- No período nocturno (22-7h) a isófona dos 55 dB(A) encontrar-se-á a sensivelmente 10m do eixo da via (4m da berma) e a isófona dos 45 dB(A) a cerca de 49m do eixo da via (43m da berma).

Ano 2034 (ano horizonte)

- No período diurno (7-22h) a isófona dos 65 dB(A) encontrar-se-á a sensivelmente 17m do eixo da via (11m da berma) e a isófona dos 55 dB(A) a cerca de 77m do eixo da via (71m da berma);
- No período nocturno (22-7h) a isófona dos 55 dB(A) encontrar-se-á a sensivelmente 17m do eixo da via (11m da berma) e a isófona dos 45 dB(A) a cerca de 77m do eixo da via (71m da berma).

Analisando os resultados verifica-se:

- De acordo com as situações simuladas (cenário pessimista), no ano de 2014 (inicial) a isófona dos 55 dB(A) em Ld e 45 dB(A) em Ln (limite da IFC/OMS para zonas residenciais) ficará praticamente no limite da faixa de protecção/expropriação da estrada (30 m da berma), de onde todas as edificações (e receptores sensíveis) preexistentes serão removidas. Atendendo a que se trata de uma projecção pessimista, como foi já referido, é muito provável que os valores às distâncias referidas sejam inclusivamente um pouco mais baixos. Considera assim que o impacto provável é baixo em termos de significância, por não ser provável que sejam afectados residentes, apesar da intensidade (aumento em dB) poder vir a ser moderada a elevada nesta faixa (5-10 dB), face aos níveis actuais nas zonas mais rurais.

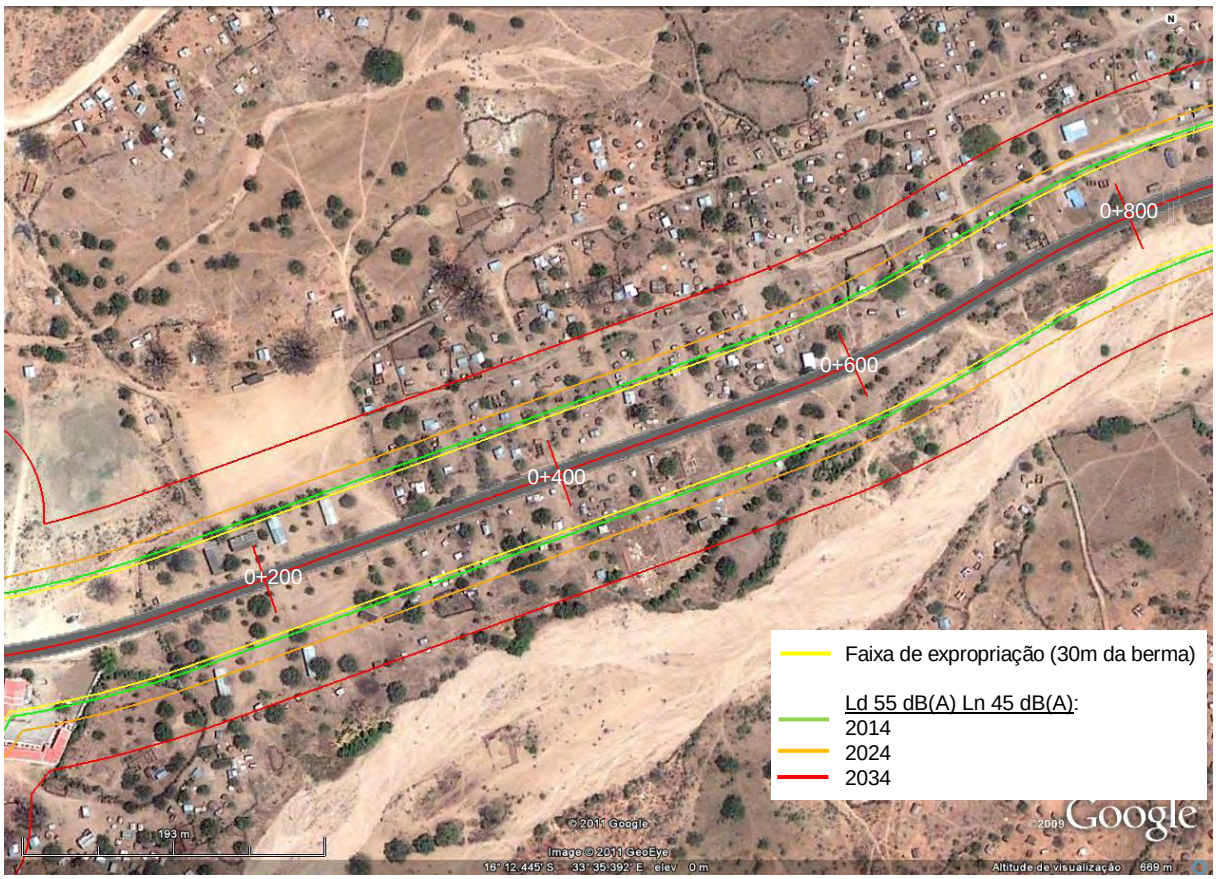
- Para o ano de 2024 (intermédio) verifica-se que a isófona dos 55 dB(A) em Ld e 45 dB(A) em Ln estará já a cerca de 43m da berma da estrada, devido ao aumento esperado no tráfego. Ou seja, os 13m contíguos à faixa de protecção (30 m), para o seu exterior, estarão expostos a níveis sonoros superiores aos recomendados, mas que se estimam em não mais de 2 dB(A) (ie, dentro da margem de erro do algoritmo de simulação). Os receptores sensíveis (habitações) existentes nesta pequena faixa são em número reduzido e localizam-se essencialmente no bairro de M'padue, dado que as localidades atravessadas pelo traçado na margem de Benga serão, como já se referiu, reassentadas noutro local externo à AID devido ao projecto mineiro da Riversdale. Considera assim que o impacto provável é baixo em termos de significância, dado poder vir a ser afectado apenas um número muito reduzido de receptores.

Para o ano horizonte (2034) considera-se haver uma incerteza considerável na real evolução do tráfego num horizonte de 20 anos, em especial devido ao dinamismo inédito que a região está a começar a registar em termos de desenvolvimento. Assinala-se também que, no espaço de 20 anos, é provável que ocorra uma melhoria, eventualmente expressiva, dos veículos em termos de

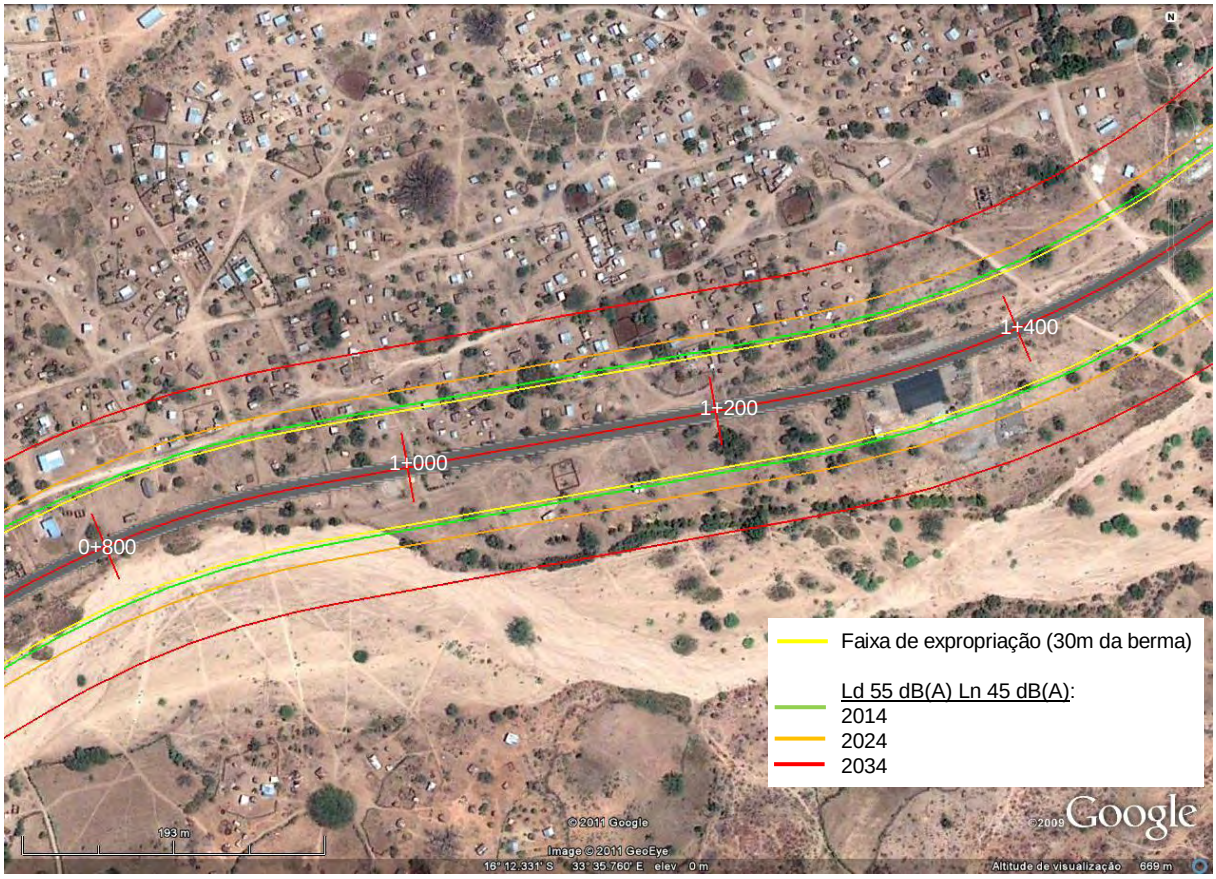
emissões sonoras, devido aos avanços tecnológicos entretanto operados. Desta forma a análise de impactos que se segue deve ser encarada em termos meramente indicativos.

No ano horizonte a isófona dos 55 dB(A) em Ld e 45 dB(A) em Ln (limite da IFC/OMS para zonas residenciais) estará a cerca de 71m da berma da estrada, ou seja, descontando os 30m da faixa de protecção que serão expropriados, significa que a faixa entre os 30m e os 71m em relação à berma (41m de largura) estará exposta a níveis superiores aos recomendados, entre 1 e 5 dB(A), conforme se diminui a distância à fonte. Nesta sub-faixa existem habitações, integradas no bairro de M'padue, porém em número não significativo, dada a baixa densidade do aglomerado.

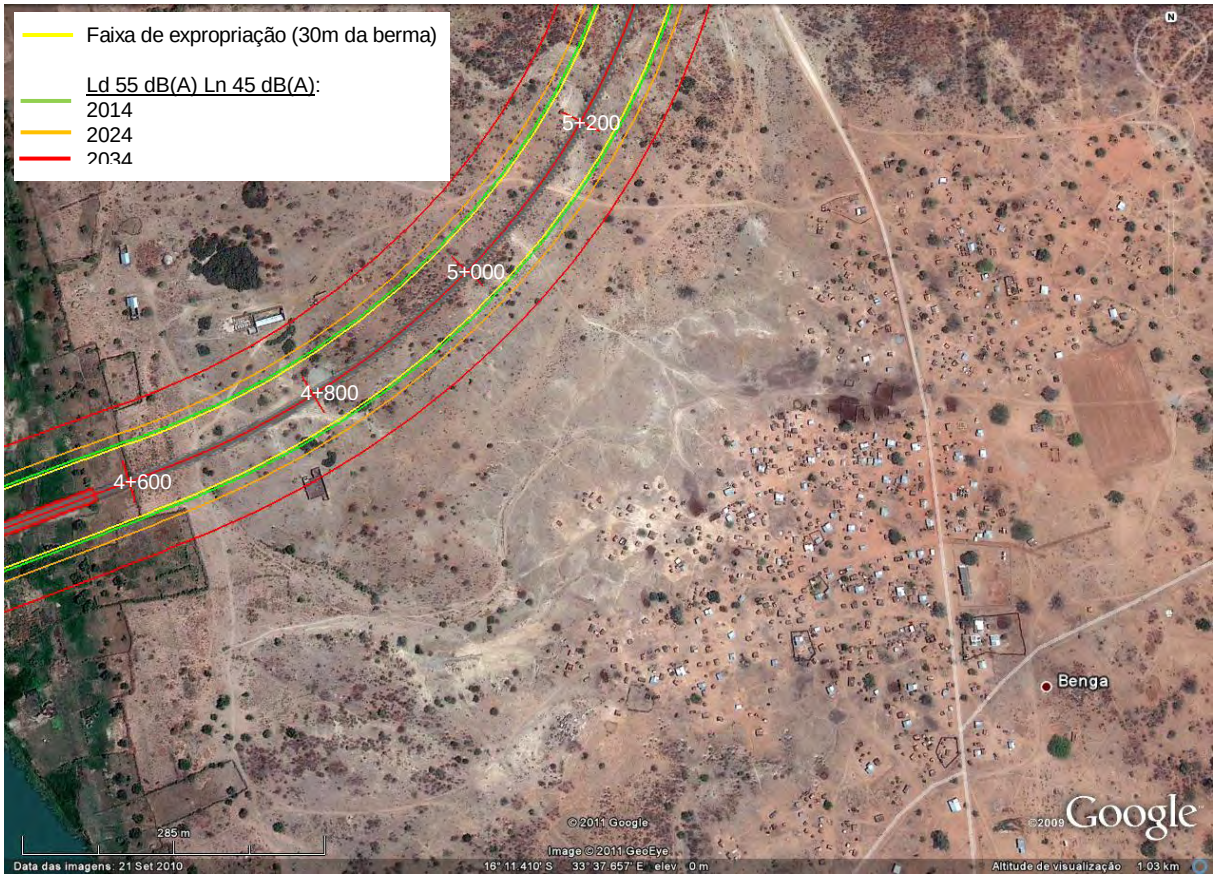
Considera ainda assim, mas com as devidas ressalvas dado o longínquo horizonte temporal considerado (2034) e as condições desfavoráveis simuladas, que o impacto será baixo em termos de significância, dado reduzido número de receptores que poderá vir a ser afectado. Ressalva-se contudo a probabilidade incerta desta avaliação, pelos factores apontados.



Bairro de M'padue (km 0+000 a 0+800)



Bairro de M'padue (km 0+800 a 1+500)



Benga-Sede (~km 5+000)

Figura 90 – Estimativa das isófonas de referência para a fase de operação do projecto

Dada a incerteza sempre associada a estimativas acústicas, e face às conclusões alcançadas, propõe-se que seja implementado um plano de monitorização para a fase de operação do projecto, que proceda a medições de ruído *in situ* junto aos receptores mais próximos, logo desde a entrada em serviço da nova via, de forma a avaliar a real situação no terreno. Os resultados desta monitorização deverão servir de base à eventual definição de medidas de minimização, caso necessário.

A avaliação do impacto directo do ruído de tráfego da nova via (sem mitigação) na AID, resultante da fase de operação, considerando os aspectos anteriormente descritos, é sistematizada no quadro seguinte:

Quadro 70 – Avaliação do impacto no ambiente sonoro: Fase de operação (circulação de tráfego na nova via)

Critério	Avaliação
Estatuto	Negativo
Probabilidade	Provável

Critério	Avaliação
Extensão	Local (algumas habitações do Bairro de M´Padue)
Duração	Longo prazo (permanente)
Intensidade	Moderada a elevada
Significância	Baixa (junto aos poucos receptores sensíveis identificados na zona afectada do Bairro de M´Padue)

Impacto do desvio do tráfego da actual N7 devido à nova via

Como foi já referido, a nova ponte sobre o Zambeze terá como efeito o desvio de parte do tráfego que na actualidade tem de atravessar a cidade de Tete e o Bairro de Matundo via N7, incluindo, obrigatoriamente, o tráfego de pesados, uma vez que este será interditado na ponte Samora Machel. Isto terá um efeito imediato na redução dos níveis sonoros nas imediações da N7, nestas zonas, o que representa um impacto positivo indirecto e permanente do projecto em avaliação. A zona em causa é bastante povoada e apresenta um ambiente acústico já algo perturbado, sobretudo devido à elevada percentagem tráfego pesado (como indicam os resultados das medições efectuadas nos extremos deste troço), pelo que esta melhoria do ambiente acústico beneficiará um elevado número de pessoas.

Considerando que um veículo pesado equivale, em termos de emissão sonora média, a cerca de 6 a 7 veículos ligeiros, a interdição do tráfego pesado numa via originará, conforme simulações efectuadas, uma redução em termos de LAeq na envolvente próxima à estrada que pode ir até 6 dB(A), em especial no período nocturno, o que é significativo (equivale a metade do "ruído percebido"). O tráfego pesado é também responsável por um elevado número de picos de ruído, o que representa um elevado potencial de incomodidade, em especial durante o período nocturno.

A avaliação do impacto sonoro indirecto na AII acima descrito, considerando os aspectos anteriormente descritos, é sistematizada no quadro seguinte:

Quadro 71 – Avaliação do impacto no ambiente sonoro: Fase de operação (redução do tráfego de atravessamento na cidade de Tete)

Critério	Avaliação
Estatuto	Positivo
Probabilidade	Altamente Provável/Definitiva
Extensão	Local (imediações da actual N7, troço entre o Bairro de M'padue (Tete) e Capanga Nzinda (Moatize), incluindo a cidade de Tete e Matundo)
Duração	Longo prazo (permanente)

Critério	Avaliação
Intensidade	Moderada
Significância	Moderada (nas imediações do troço actual da N7 referido acima, visto ser bastante povoado)

Verificar-se-ão também alguns impactos negativos esporádicos decorrentes das acções de manutenção periódicas ou extraordinárias a executar na nova via, similares aos identificados na fase de construção mas de menor intensidade, duração e significado.

6.9 - PAISAGEM

Da análise da situação de referência da área em estudo, conclui-se que as características paisagísticas da mesma não contrastam com a Paisagem da região envolvente – com os relevos suaves, a vegetação própria da savana arbórea, os solos secos, acastanhados e despidos, e as linhas de água carentes de vegetação ripícola expressiva.

No entanto, a implantação do projecto em análise desencadeará inevitavelmente alterações na paisagem, essencialmente ao nível do uso do solo, com potenciais reflexos na sua imagem e do modo como será apreendida pelo observador.

Seguidamente identificam-se e avaliam-se os impactos previstos durante as fases de construção e operação deste projecto.

6.9.1 - Fase de construção

Durante a fase de construção ocorrerão alterações na paisagem que se relacionarão principalmente com a fase de transição em que esta se encontrará, devido à execução da obra mas também com as modificações de uso do solo que se processarão, apresentando um aspecto generalizadamente degradado até à conclusão da obra.

Neste sentido, considera-se importante avaliar as seguintes acções potencialmente causadoras de alterações na paisagem e geradoras de impactos, nomeadamente as seguintes:

- Preparação do terreno para a construção da ponte, viaduto e acessos imediatos com movimentação de terras (nomeadamente aterros);
- Instalação e funcionamento do estaleiro/acampamento;
- Circulação dos camiões de transporte dos materiais;
- Implementação de áreas de armazenamento de materiais (armazém ou área de armazenamento a céu aberto);

- Estabelecimento de câmaras de empréstimo e áreas de extracção de inertes para a construção.

Estas acções poderão levar à ocorrência de impactos visuais na Paisagem relacionados potencialmente com os seguintes factores:

- A **destruição do coberto vegetal** presente, que poderá levar à redução da complexidade biofísica local, resultante da preparação do terreno para a obra, da instalação dos estaleiros, e da abertura de manchas de empréstimo.

- A **degradação visual pontual da paisagem** durante a fase de obra, resultante da intrusão visual das estruturas construídas perante a envolvente, a movimentação diária de veículos pesados e ligeiros, a carga e descarga, as movimentações de terras, assim como a deposição de materiais diversos, com as consequentes disfunções visuais;

A possível destruição do coberto vegetal, para além da diminuição da diversidade biofísica, poderá implicar a compactação dos solos atravessados pelos veículos e a criação de marcas e rasgos na Paisagem, que poderão resultar em impactos variados, consoante a sua localização. É aconselhável que alguns dos percursos existentes em terra batida sejam aproveitados, e que a escolha das áreas de instalação de infra-estruturas de apoio à obra tenham em consideração o objectivo de minimizar as zonas de afectação das espécies vegetais.

Os impactos resultantes desta situação poderão variar de baixa significância (caso sejam utilizados os acessos e espaços sem vegetação já existentes não havendo a necessidade de criar "rasgos" na Paisagem) a moderada significância, consoante a localização definitiva das infra-estruturas, e consoante sejam incorporadas as medidas de minimização descritas no âmbito deste Estudo de Impacto Ambiental.

Independentemente do grau de significância deste impacto de médio prazo, a sua intensidade será moderada, e será reversível, caso sejam adoptadas as medidas de minimização listadas no capítulo 7.

Quadro 72 – Avaliação do impacto "destruição do coberto vegetal": Fase de construção

Critério	Avaliação
Estatuto	Negativo
Probabilidade	Definitiva
Extensão	Local
Duração	Médio prazo
Intensidade	Moderada
Significância	Baixa a Moderada

A diminuição da qualidade visual da Paisagem poderá ocorrer como consequência directa das próprias obras necessárias à construção da Ponte/viadutos/acessos imediatos, imprimindo ao território um aspecto degradado até ao final da empreitada. Contudo, esta situação irá sendo atenuada à medida que as obras finalizarem, diminuindo a significância deste impacto negativo, que se define como baixa, apesar da capacidade de absorção do local onde ocorrerão as obras ser diminuta. Devido à elevada extensão linear do projecto em questão, cerca de 15km, a intensidade que este impacto tem sobre a Paisagem é moderada, mas reversível caso sejam respostas as condições pré-existentes onde tal seja possível.

Quadro 73 – Avaliação do impacto "degradação visual da Paisagem": Fase de construção

Critério	Avaliação
Estatuto	Negativo
Probabilidade	Altamente Provável
Extensão	Local
Duração	Médio prazo
Intensidade	Moderada
Significância	Baixa

6.9.2 - Fase de operação

Nesta fase, terminado o processo gradual de transformação da paisagem previsto, encontrar-se-ão implantados os seguintes elementos construtivos:

- A ponte;
- O viaduto localizado de lado de Tete (conectando a ponte ao acesso imediato);
- O acesso imediato (lado de Tete), aterros associados, e nó de acesso com a rede viária existente (rotunda);
- O acesso imediato (lado de Benga), aterros associados, e nó de acesso com a rede viária existente (rotunda);

A **ponte** desenvolve-se entre os kms 3+845.493 (eixo do Pilar de Transição PT) e 4+562.293 (junta de dilatação do encontro de Benga), totalizando um comprimento total de 716,8 metros e largura total de 14,8 metros. Tendo como ponto de referência o nível da água em Setembro de 2009, a altura que a obra de arte assumirá, varia entre os 17 metros e os 22 metros (medida desde o nível da água referido até ao tabuleiro).

Para além da ponte ter como principal acabamento o betão à vista descofrado, tem como guarda-corpos estruturas metálicas, metalizadas e pintados com cor ainda por definir.

Tendo em conta o exposto, e verificando que a obra de arte tem uma expressão visual clara, com linhas simples integradas na Paisagem envolvente, conclui-se que durante a fase de exploração, os impactos relativos à presença da ponte serão de baixa significância, moderada intensidade, reversíveis e de longo prazo.

O viaduto de acesso desenvolve-se entre os kms 2+976.793 (eixo da carlinga no encontro do lado de Tete) e 3+846.493 (eixo do Pilar de Transição PT), totalizando um comprimento total de 869 metros e largura total de 14,8 metros. A altura desta estrutura vai diminuindo desde o pilar PT até ao encontro de Tete. A linguagem visual assumida por este elemento, vai de encontro aquela apresentada pela ponte, preservando-se a continuidade lógica entre as duas estruturas. Tal como a obra de arte, o viaduto será um novo componente anteriormente inexistente na Paisagem, dando origem a um impacto de significância baixa, baixa intensidade, e de longo prazo.

Contudo, com o avanço temporal, a imagem associada à presença das estruturas construídas irá sendo progressivamente absorvida pela envolvente, deixando o carácter intrusivo que inicialmente adoptou para passar a fazer parte integrante da Paisagem como um todo, assumindo progressivamente um impacto negativo cada vez menor, tendendo para nulo.

Quadro 74 – Avaliação do impacto "Novo elemento na Paisagem – ponte e viaduto": Fase de operação

Critério	Avaliação
Estatuto	Negativo a tender para Nulo
Probabilidade	Definitiva
Extensão	Local
Duração	Longo prazo
Intensidade	Baixa (viaduto) / Moderada (ponte)
Significância	Baixa

O **acesso imediato do lado de Tete**, vai estar assente em áreas de aterro (na continuidade daquele previsto no encontro de Tete), sendo contudo numa extensão muito reduzida do território. A maior parte do percurso viário será implementada ao nível das cotas adjacentes pré-existentes, não assumindo uma posição de destaque em relação à envolvente. Conclui-se portanto que os impactos associados à existência desta estrutura serão tendencialmente nulos.

O **acesso imediato do lado de Benga**, devido ao facto do tabuleiro da ponte no encontro de Benga não se situar ao nível das cotas do terreno adjacente, irá obrigar à realização de aterros (na continuação daquele projectado no encontro de Benga) ao longo do percurso onde assentará o acesso viário. Ao contrário do que ocorre do lado de Tete, estes aterros são de extensão elevada, chegando a atingir os 11 metros de altura.

Em termos visuais, esta construção (devido sobretudo ao aterro associado ao encontro) destacar-se-á de forma expressiva da Paisagem envolvente, caracterizada pelas suas cotas baixas e por um território aplanado. Para além disso cria um bloqueio em relação à passagem de pessoas e animais sob esta via, contrariando toda a linguagem que este território transmite: a sensação de extensão. Tendo em consideração as soluções construtivas consideradas, assumem-se impactos negativos associados à implementação deste elemento, sendo os mesmos de moderada significância, moderada intensidade, locais e longo prazo.

Quadro 75 – Avaliação do impacto "Novo elemento na Paisagem – acesso imediato do lado de Benga": Fase de construção

Critério	Avaliação
Estatuto	Negativo
Probabilidade	Definitiva
Extensão	Local
Duração	Longo prazo (Permanente)
Intensidade	Baixa / Moderada (em especial na zona do encontro)
Significância	Baixa / Moderada (em especial na zona do encontro)

6.10 - SOCIOECONOMIA

Conforme definido nos TdR para o presente EIA, a socioeconomia foi alvo de um estudo especializado, tendo por isso sido desenvolvido num volume autónomo (Volume III). O presente capítulo apresenta uma síntese da informação mais importante decorrida da investigação, pelo que para mais detalhe deverá ser consultado o referido estudo especializado.

6.10.1 - Fase de construção

Para a fase de construção foram identificados como impactos positivos, essencialmente temporários, os seguintes:

- Criação de até um máximo 508 postos de trabalho, dos quais até 400 postos serão ocupados por mão-de-obra local (proveniente tanto do lado de Tete como do lado de Benga), aliviando a carência de emprego entre a população jovem e adulta; o impacto é de significado baixo a moderado, tendo em conta a importância do desemprego;
- Dinamização das actividades económicas locais, em consequência da interacção com trabalhadores assalariados com maior rendimento que o indivíduo médio da população local, o que contribuirá para a melhoria das condições de vida da população local; o impacto é

cumulativo com os outros projectos em curso (nomeadamente mineiros), considerando-se ser de significado moderado a nível local.

Como impactos negativos da fase de construção do projecto, igualmente essencialmente temporários, identificaram-se diversos impactos dos quais se destacam, pela sua importância, os seguintes:

- Interferência com bens / uso da terra, nomeadamente por intermédio dos reassentamentos de populações no bairro de M'padue e Benga-sede, envolvendo 173 famílias, e ocupações de 67 machambas e 80 quintais, com significado moderado;
- Sobrecarga sobre as fontes de abastecimento de água devido ao aumento da população, afecta à obra, concorrendo com a população local, com significado moderado;
- Proliferação de doenças relacionadas com a aglomeração populacional, incluindo as associadas com o consumo de água imprópria para consumo e às condições de salubridade (ex. bilharziose, cólera, diarreia) mas também, em especial, as ITSs e o HIV/SIDA, com significado moderado;
- Aumento da pressão sobre o sistema de saúde, devido ao aumento da população trabalhadora e ao provável alastrar de doenças referido no ponto anterior, com baixo significado;
- Conflito com a concessão mineira de Benga da empresa Riversdale, tendo em conta a justaposição de parte do traçado da rodovia de acesso à nova ponte de Tete do lado de Benga; este impacto foi avaliado com baixo significado; é importante referir-se que poderão haver razões operacionais de exploração da mina que modifiquem esta previsão.

O quadro seguinte resume o acima exposto:

Quadro 76 – Avaliação dos impactos na socioeconomia: Fase de construção

Identificação do impacto	Estatuto	Probabilidade	Extensão	Duração	Intensidade	Significância sem mitigação
Criação de postos de trabalho	Positivo	Definitiva	Local	Médio prazo	Baixa a Moderada	Baixa a Moderada
Aumento da diversidade cultural	Positivo	Provável	Local	Médio prazo	Baixa	Baixa
Dinamização das actividades económicas locais	Positivo	Definitiva	Local / Regional	Médio prazo	Moderada	Baixa a Moderada
Interferência com bens / uso da terra e outros recursos (expropriações e reassentamento)	Negativo	Definitiva	Local	Médio prazo / Permanente	Alta (reassentamen-to)	Moderada
Fluxos migratórios e conflitos sociais relacionados	Negativo	Pouco provável/ Provável	Local	Médio prazo / Permanente	Baixa a Moderada	Baixa
Segurança no trabalho	Negativo	Definitiva	Local	Médio prazo	Baixa	Baixa
Aumento do custo de vida	Negativo	Provável	Local	Médio prazo	Baixa	Baixa
Interferência negativa com actividades locais	Negativo	Provável	Local	Médio prazo	Baixa	Baixa
Sobrecarga dos sistemas de abastecimento de água, saneamento e saúde	Negativo	Pouco provável/ Provável	Local	Médio prazo	Baixa	Baixa
Proliferação de doenças devido a aglomeração populacional	Negativo	Provável	Local	Médio prazo	Moderada	Moderada

Identificação do impacto	Estatuto	Probabilidade	Extensão	Duração	Intensidade	Significância sem mitigação
Incomodidade das populações	Negativo	Definitiva	Local	Médio prazo	Moderada	Baixa
Conflito de uso com a área de concessão mineira de Benga	Negativo	Provável	Local	Longo prazo	Provavelmente baixa	Provavelmente baixa

6.10.2 - Fase de operação

Para a fase de operação foram identificados como principais impactos positivos os seguintes:

- Descongestionamento da Ponte Samora Machel e da cidade de Tete, de forma permanente, com significado moderado;
- Impulsionamento do desenvolvimento económico a nível local, provincial e regional, pela circulação de camiões de grande tonelagem com maior rapidez e segurança, intensificando o estratégico "corredor de Tete", com dimensão regional e significado moderado;
- Melhoria no acesso da população a serviços sociais, especialmente a equipamentos de saúde, de forma permanente, com significado baixo a moderado;
- Criação de cerca de 100 postos de trabalho, nomeadamente na actividade do Centro de Assistência e Manutenção e portagens, para os quais se utilizará mão-de-obra local, com significado baixo a moderado.

Como principais impactos negativos da fase de operação do projecto, essencialmente de longo prazo, foram identificados os seguintes:

- Desenvolvimento urbano não planificado junto às rodovias de acesso, associado a actividades de economia informal, com significado moderado;
- Aumento local do risco de acidente por atropelamento de peões devido à presença das novas rodovias, com um significado moderado.

O quadro seguinte resume o acima exposto:

Quadro 77 – Avaliação dos impactos na socioeconomia: Fase de operação

Identificação do impacto	Estatuto	Probabilidade	Extensão	Duração	Intensidade	Significância sem mitigação
Descongestionamento da Ponte Samora Machel e da cidade de Tete	Positivo	Definitiva	Local	Longo prazo	Moderada	Moderada
Melhoria no acesso a serviços sociais	Positivo	Definitiva	Local / Regional	Longo prazo	Baixa	Baixa a Moderada
Aumento do movimento e comércio de bens localmente produzidos	Positivo	Provável/Altamente Provável	Local / Regional	Longo prazo	Baixa	Baixa
Impulsionamento do desenvolvimento económico a nível local, provincial e regional	Positivo	Altamente provável	Regional / nacional	Permanente	Baixa a Moderada	Baixa a Moderada

Identificação do impacto	Estatuto	Probabilidade	Extensão	Duração	Intensidade	Significância sem mitigação
Criação de postos de trabalho	Positivo	Definitiva	Local	Longo prazo	Baixa a Moderada	Baixa a Moderada
Desenvolvimento urbano não planificado junto às rodovias de acesso	Negativo	Altamente Provável	Local (M'padue, Benga	Longo prazo	Moderada	Moderada
Afectação das populações devido a ruído e poluição do ar	Negativo	Definitivo	Local	Longo prazo	Baixa	Baixa
Limitação do acesso a machambas e outras zonas usadas pelas populações locais	Negativo	Provável/Definitivo	Local	Permanente	Baixa	Baixa
Aumento de risco de acidente na AID	Negativo	Pouco provável	Local	Longo prazo	Baixa a Moderada	Baixa a Moderada
Perda de receitas do comércio e serviços na cidade de Tete e bairro de Matundo (por desvio do tráfego da Ponte Samora Machel)	Negativo	Altamente Provável	Local	Médio prazo	Baixa a Moderada	Baixa

Impactos cumulativos

A região de Tete e Moatize têm registado nos últimos anos um desenvolvimento acelerado, fruto da implementação de projectos mineiros de grande dimensão, como sejam o de Moatize (da Vale) e o de Benga (Riversdale) e de projectos a estes associados, como sejam as respectivas centrais termoeléctricas.

A implementação destes dois projectos tem por si só provocado já profundas transformações sociais e económicas, no Distrito de Moatize e na Cidade de Tete, com a atracção de muitas empresas nacionais e estrangeiras prestadoras de serviços e um influxo de população considerável.

No entanto, outros projectos de aproveitamento de recursos minerais, bem como barragens, perspectivam-se para a província e também na própria cidade de Tete, no curto e médio prazo.

Muitos dos impactos negativos e positivos associados à nova ponte no domínio social e económico, essencialmente na fase de construção, serão assim cumulativos em maior ou menos grau com os gerados por estes projectos. Realça-se pela sua proximidade a mina de Benga, cuja primeira expedição de carvão está para muito breve.

Terão esta característica impactos como:

- Positivos
    - Criação de postos de trabalho
    - Dinamização das actividades económicas locais, formais e informais
    - Impulsionamento do desenvolvimento económico a nível local, provincial e regional

- Negativos
    - Interferência com bens/uso da terra e outros recursos (reassentamento de populações)
    - Fluxos migratórios e conflitos sociais relacionados
    - Aumento do custo de vida a nível local
    - Interferência negativa com actividades locais
    - Sobrecarga sobre os sistemas de abastecimento de água, de saneamento e de sistema de saúde em decorrência do aumento de população
    - Proliferação de doenças devido a aglomeração populacional
    - Desenvolvimento urbano não planificado e alteração do uso da terra
    - Afectação das populações devido ao ruído e à emissão de poluentes atmosféricos
    - Efeito de barreira para as populações

De uma forma geral, a grande diferença de escala entre o projecto da nova ponte e os demais investimentos já realizados ou em perspectiva no sector mineiro, por exemplo, relativizam a sua contribuição no significado cumulativo global destes impactos.

De forma muito localizada podem porém ocorrer situações em que os efeitos cumulativos possam ser mais evidentes, ainda que de forma essencialmente temporária, associada à fase de construção. É o caso do acesso imediato do lado de Benga, dada a sua proximidade à mina da Riversdale.

Os aspectos onde os efeitos cumulativos podem desempenhar um papel mais relevante prendem-se com as oportunidades de trabalho e a dinamização das actividades económicas na região de Tete, já que o efeito de escala que é atingido permite uma expectativa de continuidade em ambos os casos, o que fornece uma garantia de empregabilidade futura e maior um estímulo ao empreendedorismo e ao desenvolvimento das actividades económicas.

Outros aspectos que aumentam o significado potencial do impacto no emprego passam pela aquisição crescente de competências por parte da força de trabalho local, e pelo papel que esses empreendimentos podem ter na integração do fluxo de trabalhadores que entretanto vai sendo desmobilizado da obra, mitigando assim um dos habituais impactos negativos de obras desta natureza.

Estas oportunidades trarão consequentemente melhorias cumulativas nas condições de vida dos agregados familiares, por aumento dos respectivos rendimentos.

Esta página foi deixada intencionalmente em branco.

7 - MEDIDAS DE MITIGAÇÃO E DE COMPENSAÇÃO

7.1 - INTRODUÇÃO

No seguimento da avaliação de impactos ambientais efectuada pretende-se neste capítulo identificar as medidas ambientais que deverão ser adoptadas de forma a minimizar ou compensar os impactos ambientais negativos e potenciar os impactos ambientais positivos do projecto.

Estas medidas têm como principal objectivo implementar o projecto da forma o mais optimizada possível em termos ambientais, salvaguardando os interesses das populações e do meio biofísico, atenuando ou anulando potenciais impactos negativos significativos, que possam condicionar o projecto ou ter como consequência uma afectação severa sobre qualquer descritor ambiental considerado neste estudo.

Ao longo do presente capítulo são feitas análises e considerações de ordem diversa, distinguindo-se nos textos dois tipos de recomendações:

As **medidas de mitigação** propostas pelo EIA – medidas que constituem acções concretas a implementar, quer em fase prévia ao início da fase de construção, quer durante a construção e exploração do projecto, podendo ser da responsabilidade do projectista, do promotor ou do empreiteiro, de modo a potenciar ou garantir a sua sustentabilidade ambiental;

Recomendações de carácter geral sobre as boas práticas ambientais de gestão de projectos e sobre a estratégia que se entende deverá ser seguida para promover o desenvolvimento sustentável do projecto em análise; estas considerações não constituem acções concretas a implementar, traduzindo-se antes em textos de enquadramento que sustentam o desenvolvimento das medidas propostas.

Neste sentido, e de forma a ser possível distinguir as medidas mitigadoras dos textos de enquadramento, optou-se por diferenciar graficamente as medidas de mitigação, apresentando-as sob a forma de marcas numeradas:

1. Texto da medida de mitigação.

Nos pontos seguintes são assim apresentadas as medidas ambientais a adoptar. No ponto 7.2 - são apresentadas as medidas de mitigação de carácter geral, ou seja, que se aplicam a mais que um descritor, sendo por isso consideradas de âmbito transversal. Nos pontos seguintes são discriminadas as medidas específicas para cada descritor ambiental.

7.2 - MEDIDAS GERAIS

As medidas aqui apresentadas resultam das várias sensibilidades sectoriais consideradas ao longo do EIA, tendo em conta que uma mesma medida pode ser vantajosa para um conjunto alargado de descritores. São medidas relacionadas sobretudo com as actividades construtivas, nomeadamente

com a instalação e gestão do(s) estaleiro(s), actividades da obra, circulação de veículos e outras medidas, pelo que foram agrupadas segundo a actividade a que se destinam. Estas medidas destinam-se assim a ser integradas na gestão ambiental da empreitada de construção, de modo a garantir a sua efectiva aplicação. O Plano de Gestão Ambiental encontra-se descrito na secção 9 - do presente REIA.

Fase de planeamento

1. Divulgar o programa de execução das obras às populações interessadas, designadamente à população residente na área envolvente. A informação disponibilizada deve incluir o objectivo, a natureza, a localização da obra, as principais acções a realizar, respectiva calendarização e eventuais afectações à população, designadamente a afectação das acessibilidades;
2. Implementar um mecanismo de atendimento ao público para esclarecimento de dúvidas e atendimento de eventuais reclamações;
3. Realizar acções de formação e de sensibilização ambiental para os trabalhadores e encarregados envolvidos na execução das obras relativamente às acções susceptíveis de causar impactos ambientais e às medidas de minimização a implementar, designadamente normas e cuidados a ter no decurso dos trabalhos;
4. Assegurar que a calendarização da execução das obras atenda à redução dos níveis de perturbação das espécies de fauna na área de influência dos locais dos trabalhos, nos períodos mais críticos, designadamente a época de reprodução. *Ver redacção específica em 7.8.1 -*
5. Elaborar um Plano de Gestão Ambiental (PGA), constituído pelo planeamento da execução de todos os elementos das obras e identificação e pormenorização das medidas de minimização a implementar na fase da execução das obras, e respectiva calendarização. O PGA encontra-se descrito na secção 9 - do presente REIA.

Fase de execução da obra

Implantação dos Estaleiros e Parques de Materiais

6. Os estaleiros e parques de materiais devem localizar-se no interior da área de intervenção ou em áreas degradadas; devem ser privilegiados locais de declive reduzido e com acesso próximo, para evitar ou minimizar movimentações de terras e abertura de acessos. Não devem ser ocupados os seguintes locais:

    - Áreas na proximidade de cursos de água principais (50 metros desde a margem);
    - Áreas inundáveis;
    - Zonas de protecção de águas subterrâneas (áreas de elevada infiltração);
    - Perímetros de protecção de captações;
    - Outras áreas com estatuto de protecção, nomeadamente no âmbito da conservação da natureza;
    - Outras áreas onde possam ser afectadas de forma directa espécies de flora e de fauna protegidas por lei;
    - Locais sensíveis do ponto de vista geotécnico;
    - Zonas de protecção do património.

7. Os estaleiros, parques de materiais devem ser vedados e deve ser controlado o acesso de pessoas estranhas à obra de forma a evitar riscos de segurança e os impactos gerais resultantes do seu funcionamento. O mesmo deve ser seguido nas frentes de obra, se possível.

Tanto o estaleiro principal que já se encontra instalado, como o futuro estaleiro secundário de Benga respeitam todas estas condicionantes.

Desmatação, Limpeza e Decapagem dos Solos

8. As acções pontuais de desmatação, limpeza e decapagem dos solos devem ser limitadas às zonas estritamente indispensáveis para a execução da obra e executadas de forma faseada no terreno.
9. Deve ser evitado o abate de árvores de médio e grande porte, sempre que possível.
10. Antes dos trabalhos de movimentação de terras, proceder à decapagem da terra viva (cuja espessura não deve ser superior a 40-50 cm) e ao seu armazenamento em pargas (que não devem exceder 2H/1V), para posterior reutilização na recuperação de áreas afectadas pela obra (acessos temporários, zonas de empréstimo, estaleiros) ou para revestimento de taludes. Os solos armazenados deverão ser mantidos em local próprio, com boa drenagem, de preferência devem ser cobertos, e não deve ser permitida a sua mistura com outros materiais.
11. A biomassa vegetal e outros resíduos resultantes destas actividades devem ser removidos e devidamente encaminhados para destino final, privilegiando-se a sua reutilização.

Escavações e Movimentação de terras

12. Os trabalhos de escavações e aterros devem ser iniciados logo que os solos estejam limpos, evitando repetição de acções sobre as mesmas áreas.
13. Executar os trabalhos que envolvam escavações a céu aberto e movimentação de terras de forma a minimizar a exposição dos solos nos períodos de maior pluviosidade, de modo a diminuir a erosão hídrica e o transporte sólido para as linhas de água.
14. A execução de escavações e aterros deve ser interrompida em períodos de elevada pluviosidade e devem ser tomadas as devidas precauções para assegurar a estabilidade dos taludes e evitar o respectivo deslizamento.
15. Sempre que possível, utilizar os materiais provenientes das escavações como material de aterro, de modo a minimizar o volume de terras sobrantes (a transportar para fora da área de intervenção).
16. Os produtos de escavação que não possam ser aproveitados, ou em excesso, devem ser utilizados para repor a morfologia de áreas de empréstimo e/ou ser utilizados para regularizar terrenos. Nestas situações deve-se proceder à consulta das entidades competentes, de modo a adequar o destino final das terras escavadas não contaminadas, em função das suas características. A reutilização dos materiais em pedreiras ou areeiros abandonados deve ser privilegiado desde que a sua localização seja próxima da obra.
17. Garantir que as terras sobrantes da escavação serão dispostas de modo a não que não prejudiquem as culturas dos terrenos adjacentes (se aplicável), não caiam sobre vias de circulação, obstruam ou desviem indevidamente o escoamento das águas.
18. Os materiais geológicos que serão escavados para a instalação das estacas das fundações dos pilares da ponte e do viaduto, embora constituam um volume relativamente reduzido, não devem

ser depositados directamente no rio. Idealmente devem ser reutilizados para os aterros necessários na obra ou alternativamente para a recuperação de áreas afectadas (manchas de empréstimo, por exemplo), caso sejam compatíveis. Se forem escavados níveis cujas características geotécnicas não permitam a sua reutilização em obra, como por exemplo o carvão, devem ser definidas zonas de depósito adequadas atendendo às características dos materiais em causa. Assinala-se que no caso do carvão, devido à presença de minerais metálicos como os sulfuretos, o potencial de produção de águas de escorrência ácidas e de libertação de metais pesados para o meio hídrico é elevado. Por este motivo, os níveis de carvão que forem escavados devem ser depositados em zonas afastadas de linhas de água, onde o risco de encharcamento é mínimo, devendo ser cobertos o mais rapidamente possível, de modo a minimizar o contacto directo com a água da chuva, escorrência superficial ou água subterrânea

19. Caso se verifique a existência de materiais de escavação com vestígios de contaminação, estes devem ser analisados ou observados por um especialista para confirmação do seu estado. Caso se confirme a sua contaminação, devem ser recolhidos e armazenados temporariamente em contentores específicos, num local impermeabilizado e coberto de forma a evitar a contaminação dos solos e das águas subterrâneas ou superficiais, até serem encaminhados para destino final autorizado.
20. Durante o armazenamento temporário de terras, deve sempre que possível efectuar-se a sua protecção com coberturas impermeáveis. As pilhas de terras devem ter uma altura que garanta a sua estabilidade.
21. Caso haja necessidade de levar a depósito terras sobrantes não contaminadas, a selecção dessas zonas de depósito deve genericamente excluir as seguintes áreas:

- Áreas inundáveis;
- Zonas de protecção de águas subterrâneas (áreas de elevada infiltração);
- Perímetros de protecção de captações;
- Áreas classificadas para a conservação da natureza;
- Áreas onde possam ser afectadas directamente espécies de flora e de fauna protegidas por lei;
- Locais sensíveis do ponto de vista geotécnico;
- Áreas com ocupação agrícola;
- Zonas de protecção do património.

22. Caso seja necessário recorrer a grande quantidade de terras de empréstimo para a execução das obras respeitar genericamente os seguintes aspectos para a selecção dos locais de empréstimo:

- As terras de empréstimo devem ser provenientes de locais próximos do local de aplicação, de forma a minimizar o transporte;
- As terras de empréstimo não devem ser provenientes de:
  - Áreas classificadas para a conservação da natureza;
  - Áreas onde possam ser afectadas directamente espécies de flora e de fauna protegidas por lei;
  - Locais sensíveis do ponto de vista geotécnico;
  - Áreas com ocupação agrícola;
  - Zonas de protecção do património.

Construção e Reabilitação de Acessos

23. Privilegiar o uso de caminhos já existentes para aceder aos locais da obra. Caso seja necessário proceder à abertura de novos acessos ou ao melhoramento dos acessos existentes, as obras devem ser realizadas de modo a reduzir ao mínimo as alterações na ocupação do solo fora das zonas que posteriormente ficarão ocupadas pelo acesso.
24. Assegurar o correcto cumprimento das normas de segurança e sinalização de obras na via pública, tendo em consideração a segurança e a minimização das perturbações na actividade das populações.
25. Assegurar que os caminhos ou acessos nas imediações da área do projecto não fiquem obstruídos ou em más condições, possibilitando a sua normal utilização por parte da população local.
26. Sempre que se preveja a necessidade de efectuar desvios de tráfego, submeter previamente os respectivos planos de alteração à entidade competente, para autorização.

Circulação de Veículos e Funcionamento de Maquinaria

27. Devem ser estudados e escolhidos os percursos mais adequados para proceder ao transporte de equipamentos e materiais de/para o estaleiro, das terras de empréstimo e/ou materiais excedentários a levar para destino adequado, minimizando a passagem no interior dos aglomerados populacionais e junto a receptores sensíveis (como, por exemplo, instalações de prestação de cuidados de saúde e escolas).
28. Caso tenha forçosamente de se atravessar povoações, recomenda-se que sejam planeados previamente os fluxos de tráfego pesado, tentando na medida do possível desconcentrar a afluência diária de pesados e limitando a sua circulação estritamente às vias necessárias para acesso à obra, quer deverão estar devidamente assinaladas.
29. Deverão ser adoptadas velocidades reduzidas nos acessos à obra (<30 km/h), em particular no atravessamento de zonas povoadas, de forma a minimizar a emissão de ruído e de poeiras.
30. Assegurar que são seleccionados os métodos construtivos e os equipamentos que originem o menor ruído possível.
31. Garantir a presença em obra unicamente de equipamentos que se encontrem em bom estado de conservação/manutenção e proceder à manutenção e revisão periódica de todas as máquinas e veículos afectos à obra, de forma a manter as normais condições de funcionamento e assegurar a minimização das emissões gasosas e sonoras e dos riscos de contaminação dos solos e das águas.
32. Proceder à aspersão regular e controlada de água, sobretudo durante os períodos secos e ventosos, nas zonas de trabalho e nos acessos utilizados pelos diversos veículos, de forma a minimizar a ressuspensão de poeiras. Esta medida minimizará também problemas de saúde nos trabalhadores. Este procedimento é de especial importância nos acessos locais que atravessem povoações, como por exemplo o acesso ao estaleiro de M'padue.

Gestão de Produtos, Efluentes e Resíduos

33. Definir e implementar um Plano de Gestão de Resíduos, considerando todos os resíduos susceptíveis de serem produzidos na obra, com a sua identificação, a definição de responsabilidades de gestão e a identificação dos destinos finais mais adequados para os diferentes fluxos de resíduos.

34. Assegurar o correcto armazenamento temporário dos resíduos produzidos, de acordo com a sua tipologia e em conformidade com a legislação em vigor. Nesse sentido, deverão ser instalados contentores próprios para o efeito (pontos de deposição temporária), os quais deverão ser identificados quanto aos resíduos que contêm. Caso a triagem no local de produção dos resíduos se demonstre inviável, poderá realizar-se noutro local afecto à obra. Os locais de armazenamento e triagem deverão garantir, no mínimo, as seguintes condições:

    - Cobertura e protecção contra intempéries.
    - Impermeabilização do piso, com sistema de recolha de águas pluviais.
    - No caso particular dos resíduos perigosos (óleos usados, combustíveis, entre outros) o local deve ser coberto.
    - Contentores de volumetria e tipologia ajustada aos tipos de resíduos a armazenar, devidamente identificados, abrangendo resíduos perigosos (nomeadamente recipientes estanques para recolha de óleos usados e resíduos contaminados com substâncias perigosas), fracções valorizáveis como papel e cartão, madeira, plásticos e embalagens, vidros, resíduos de equipamentos eléctricos e electrónicos, inertes, materiais betuminosos, metais e sucatas, entre outros.

35. Deve ser prevista a contenção/retenção de eventuais escorrências/derrames.
36. Não é admissível a deposição de resíduos, ainda que provisória, nas margens, leitos de linhas de água e zonas de máxima infiltração.
37. São proibidas queimas de resíduos a céu aberto.
38. Os resíduos produzidos nas áreas sociais e equiparáveis a resíduos urbanos devem ser depositados em contentores especificamente destinados para o efeito.
39. Os óleos, lubrificantes, tintas, colas e resinas usados devem ser armazenados em recipientes adequados e estanques, para posterior envio a destino final apropriado.
40. Manter um registo actualizado das quantidades de resíduos gerados e respectivos destinos finais.
41. Assegurar o destino final adequado para os efluentes domésticos provenientes do estaleiro, de acordo com a legislação em vigor – recolha em tanques ou fossas estanques e posteriormente encaminhados para tratamento ou instalação de um sistema de tratamento autónomo, que deverá ser licenciado junto das autoridades competentes. A descarga no meio hídrico está sujeita a licenciamento prévio e ao cumprimento dos padrões de emissão preconizados no Decreto n.º 28/2004.
42. A zona de armazenamento de produtos químicos e o parque de estacionamento de viaturas devem ser drenados para uma bacia de retenção, impermeabilizada e isolada da rede de drenagem natural, de forma a evitar que os derrames acidentais de óleos, combustíveis ou outros produtos perigosos contaminem os solos e as águas.
43. As operações de manutenção e abastecimento da maquinaria afecta à obra devem ser realizadas dentro do estaleiro, numa zona impermeabilizada e especificamente concebida para desenvolvimento destas operações. Caso tenham que ser forçosamente realizadas na frente de obra, estas operações devem ser conduzidas com especial atenção e com o recurso a bacias de retenção amovíveis para efectuar mudanças de óleos ou outros fluidos poluentes, devendo os mesmos ser recolhidos e armazenados temporariamente em local seguro e ser expedidos para destino final adequado com a maior brevidade possível.
44. Sempre que ocorra um derrame de produtos químicos no solo ou pavimento, deve intervir-se de imediato para conter a fonte do derrame e proceder-se à recolha do solo contaminado, se

necessário com o auxílio de uma tina de retenção ou um produto absorvente adequado (serradura ou areia, por exemplo). O produto contaminado deve ser armazenado temporariamente em contentor adequado, devidamente identificado, e enviado para destino final adequado assim que possível.

45. Na produção de betão em obra, as águas de lavagem associadas ao fabrico de betões, excepto betuminoso, deverão ser infiltradas para um ponto único (por exemplo numa zona de betonagem num dos encontros), por forma a que no final das obras se possa sanear a referida área de infiltração e conduzir-se os resíduos sólidos resultantes a destino final adequado. Este medida é também aplicável à lavagem dos meios de transporte e de manuseamento do betão, bem como a resíduos inertes produzidos na central de betão.

Fase final da execução das obras

46. Proceder à desactivação da área afecta aos trabalhos para a execução da obra, com a desmontagem dos estaleiros e remoção de todos os equipamentos, maquinaria de apoio, depósitos de materiais, entre outros. Proceder à limpeza destes locais, no mínimo com a reposição das condições existentes antes do início dos trabalhos ou outra já prevista no projecto (como é o caso do futuro parque de pesados a localizar na área afecta ao estaleiro de M'padue).
47. Proceder à recuperação de caminhos e vias utilizados como acesso aos locais em obra, assim como os pavimentos que tenham eventualmente sido afectados ou destruídos.
48. Assegurar a reposição e/ou substituição de eventuais infra-estruturas, equipamentos e/ou serviços existentes nas zonas em obra e áreas adjacentes, que sejam afectadas no decurso da obra. Neste caso em concreto devem ser desde logo repostos os postes de electricidade que irão ser afectados pelo traçado e nas suas imediações, bem como eventualmente dos dois depósitos de água localizados na zona de protecção caso não possam permanecer, de forma a não haver interrupções do serviço prestado. Serão aceitáveis soluções provisórias para estas infraestruturas desde que seja manifestamente impossível proceder desde logo à reposição definitiva e caso o nível de serviço seja equivalente. Uma solução definitiva deve todavia ser implementada no mais curto espaço de tempo e se possível antes da obra terminar.
49. Assegurar a desobstrução e limpeza de todos os elementos hidráulicos de drenagem que possam ter sido afectados pelas obras de construção.
50. Proceder ao restabelecimento e recuperação paisagística da área envolvente degradada e dos locais de empréstimo/depósito de terras – através da reflorestação com espécies autóctones e do restabelecimento das condições naturais de infiltração, com a descompactação e arejamento dos solos. As condições específicas desta acção são detalhadas em especial na secção "7.8.1 - Ecologia", nomeadamente quanto às espécies preferenciais para a replantação.

7.3 - CLIMA

Não foram propostas medidas de minimização face à ausência de impactos identificados sobre as variáveis climáticas.

7.4 - GEOLOGIA, GEOMORFOLOGIA E GEOTECNIA

7.4.1 - Fase de construção

De acordo com os resultados alcançados na identificação e avaliação de impactos, propõem-se as seguintes medidas de mitigação de impactos durante a fase de construção, em conjunção com as medidas gerais já referidas na secção 7.2:

51. De forma a minimizar os impactos previstos decorrentes da construção de aterros e enrocamentos, sobretudo do lado de Benga, bem como dos taludes de escavação recomenda-se a execução de taludes com inclinação adequada ao tipo de maciço escavado e, tendo em conta a existência de descontinuidades, como fracturas e superfícies de estratificação. Adicionalmente, o recobrimento destes taludes com terra vegetal poderá contribuir para minimizar a instabilidade dos taludes.
52. O potencial conflito entre o traçado do acesso imediato previsto do lado de Benga e a área de aproveitamento de carvão deve ser avaliado e negociado entre as partes interessadas, ou seja, entre o promotor, a empresa concessionária da nova ponte de Tete e a empresa Riversdale Moçambique Limitada, concessionária da mina de carvão. Esta medida pretende minimizar o potencial impacto de afectação dos recursos geológicos e respectiva exploração mineira, que se localizam na zona de Benga. Refere-se, neste contexto, que de acordo com a Lei de Minas (Lei nº 14/2002, de 26 de Junho), a concessão mineira confere ao titular o direito de usar e ocupar a terra e realizar em regime de exclusividade, a exploração dos recursos minerais identificados na área mineira concessionada (Portal de Legislação Ambiental de Moçambique, 2011).

Embora não se prevejam excedentes de terra significativos ao longo do traçado, na eventualidade de estes existirem durante a fase de construção, reforça-se o já transmitido na secção 7.2:

- Usar os excedentes de terras em aterros da obra, sempre que as propriedades geotécnicas dos mesmos assim o permitirem
- Encaminhar os excedentes de terras para eventuais obras e intervenções que os necessitem, de forma a assegurar a utilização dos mesmos ao invés de os levar a depósito definitivo, com consequentes impactos em termos de transportes e/ou afectação de uma área para depósito definitivo dos mesmos

Relativamente às áreas de empréstimo para exploração de recursos geológicos, é fundamental a realização de medidas de integração paisagística, nomeadamente através da deposição de materiais inertes que possam eventualmente sobrar das escavações previstas ao longo do traçado, bem como o recobrimento vegetal de taludes, de modo a compensar as alterações induzidas ao nível da geomorfologia.

Tendo em conta que as áreas impermeabilizadas dos pavimentos e os aterros e enrocamentos dos acessos imediatos à nova ponte podem induzir alterações no regime natural de drenagem e erosão, estão já contemplados no projecto sistemas de drenagem dos pavimentos que permitem minimizar os processos de erosão induzidos pela impermeabilização dos pavimentos, bem como obras de drenagem de taludes. Salienta-se também que no âmbito das medidas de mitigação de impactos ambientais, o traçado previsto para os acessos imediatos seguirá sempre que possível, o traçado das

estradas actuais, pelo que o impacto decorrente da pavimentação dos acessos será minimizado no sentido em que se evita a compactação de solos e rochas naturais, ao dar-se preferência às estradas já existentes.

7.4.2 - Fase de operação

Durante a fase de operação, a acção previamente identificada que poderá produzir impactos ambientais ao nível da geologia, geomorfologia e geotecnia é a exposição de taludes de escavação e aterros aos agentes de meteorização. No âmbito da minimização da instabilidade de taludes de aterros e escavações já estão contempladas no projecto medidas que permitem reduzir os efeitos dos agentes de meteorização sobre os taludes, nomeadamente:

- Nas zonas de escavação com alturas superiores a 3,00 m e nas zonas onde existe a possibilidade de escorrência de águas ao longo do talude, prevê-se a realização de uma vala de crista de talude em terra de forma triangular.
- Nas zonas com aterros de maiores dimensões prevê-se a construção de enrocamentos que permitem estabilizar os taludes destes aterros.

No âmbito das actividades de inspecção de rotina da nova estrada deve-se acompanhar a evolução dos taludes.

7.5 - EROSÃO E SEDIMENTAÇÃO

7.5.1 - Fase de construção

Propõem-se a seguinte medida de mitigação de impactos durante a fase de construção, em articulação com as medidas gerais já referidas na secção 7.2:

53. Na proximidade das linhas de água, os trabalhos que promovam a erosão devem ser particularmente controlados e reduzidos ao mínimo indispensável. Deve ser interdita a deposição de terras nas imediações, bem como a obstrução ou deposição/imersão de qualquer tipo de materiais no leito ou margens (incluindo faixa inundável e áreas preferenciais de drenagem natural). Podem ser colocadas nestas zonas, no limite dos taludes ou zonas de escavação, barreiras de retenção (geotêxtil ou fardos de palha, por exemplo) de forma a minimizar a afluência de material sólido às linhas de água. Estas estruturas de protecção devem ser adequadamente mantidas;

7.5.2 - Fase de operação

Os tapetes de enrocamento já previstos no projecto asseguram a minimização dos impactos da erosão nos pilares da ponte e viaduto, bem como nos encontros, pelo que não é necessário recomendar medidas específicas neste domínio.

Caso se verifiquem problemas relevantes de erosão junto às estruturas existem várias medidas adicionais aplicáveis no controlo da erosão que podem reduzir, mas não eliminar, a sua ameaça, tais como:

- Colocação de novos tapetes de enrocamento em torno das fundações. Este tapete deve ser inspeccionado num intervalo mínimo de dois anos e, no mínimo, após qualquer inundação que iguale ou exceda o valor para calculado para o período de retorno de 25 anos;

- Colocação de diques-esporões para proteger e controlar a erosão nos encontros da ponte. Estes diques devem ser considerados sempre que haja uma quantidade significativa de fluxo resultante de cheias, que deve retornar ao canal principal. Estes diques permitem redireccionar o escoamento, afastando-o dos encontros.

Tais medidas, quando aplicadas correctamente podem proteger a ponte ao longo de vários anos. Contudo, estes processos tanto podem estar sujeitos ao fracasso ao fim de um longo período de tempo, como podem falhar repentinamente durante a ocorrência de uma cheia. Assim sendo, é necessário verificar o estado de operação destas medidas durante as inspecções de rotina da estrutura e após ocorrência de cheias.

Como medidas de acompanhamento recomenda-se (ver também secção 9 do presente REIA):

54. Deverá ser cumprido um plano de monitorização e acompanhamento periódico do leito do rio e margens quer a montante (cerca de 2km da ponte) como a jusante (cerca de 1,5km da ponte). Esta monitorização deverá ser feita com uma periodicidade pré-definida, com o intuito de avaliar a estabilidade das margens, o tipo de vegetação ocorrente e o grau com que se alteram ou surgem os bancos de areia no leito do rio. Esta análise morfológica permite, assim, proceder a medidas apropriadas que promovam a estabilidade do leito e das margens.
55. Manutenção dos revestimentos vegetais dos taludes de aterro em boas condições de modo a minimizar a erosão.

7.6 - SOLOS

7.6.1 - Fase de construção

As medidas gerais aplicáveis já referidas na secção 7.2 do REIA mitigam eficazmente a generalidade dos potenciais impactos negativos nos solos durante a fase de construção. Adicionalmente salientam-se apenas as seguintes recomendações:

- De modo a minimizar a afectação de solos, as áreas de construção (em particular as que envolvam escavações e aterros) e a movimentação de máquinas deverão ser restringidas ao

espaço estritamente necessário à construção do projecto, em particular na definição dos encontros e dos pilares do viaduto de acesso à ponte, minimizando a afectação dos solos com aptidão agrícola na margem do rio Zambeze;

- Evitar a existência de extensas áreas de solo descoberto, o que potencia o aumento do escoamento superficial, com arrastamento de sólidos, e o arrastamento pelo vento, com os riscos de erosão inerentes.

- Após a fase de construção deve proceder-se à remoção das estruturas de obra, assim como de qualquer material proveniente das acções desenvolvidas durante a construção da via rodoviária. A limpeza da área deve ser devidamente assegurada e reposta a sua situação original (incluindo acessos de obra e áreas de construção), promovendo a descompactação e arejamento dos solos e/ou cobertura com terra vegetal e da implementação de um plano de recuperação paisagística. Esta medida tem particular relevo nos solos dos terraços aluvionares dos rios Rovubwe e Zambeze, recuperando a estrutura e qualidade de solo existentes.

Com a adopção das medidas e recomendações propostas, os principais impactos negativos temporários identificados durante a fase de construção ao nível dos solos têm tendência a ser significativamente atenuados.

7.6.2 - Fase de operação

Não há medidas especiais a recomendar para os solos na fase de operação a não ser que se faça uma adequada manutenção dos revestimentos vegetais dos taludes de forma a evitar a erosão. Esta acção deve ser realizada sem o recurso a substâncias pesticidas e fertilizantes, limitando a probabilidade de ocorrência de contaminação química do solo e das águas subterrâneas.

A limitação dos impactos indirectos relativos à possível expansão urbanística nas imediações da via e aumento de áreas impermeáveis é de difícil controlo, estando dependente das iniciativas de desenvolvimento local e regional e respectivo licenciamento por parte das entidades políticas.

7.7 - HIDROLOGIA E HIDROGEOLOGIA

7.7.1 - Hidrologia

7.7.1.1 - Fase de construção

A. Aspectos quantitativos dos recursos hídricos superficiais

As principais acções a realizar no âmbito das medidas de mitigação dos impactos ambientais, no que respeita à fase de construção da nova ponte sobre o rio Zambeze sob o ponto de vista hidráulico,

consistem em construir órgãos de drenagem transversal e longitudinal ao longo das infra-estruturas, o que foi já contemplado no projecto rodoviário.

Os sistemas de drenagem urbana são essencialmente sistemas de prevenção contra inundações, aplicáveis principalmente em áreas sujeitas a alagamento de cursos naturais de água. Estes órgãos hidráulicos quando instalados correctamente facilitam o processo de drenagem sem produzir impactos no local ou a jusante. Para mitigar ou acabar com os problemas resultantes de inundações, utiliza-se um conjunto de medidas que tenham como objectivo minimizar os riscos a que as populações estão sujeitas, diminuindo os prejuízos e possibilitando o desenvolvimento urbano de forma articulada e sustentável. A decisão ideal passa pelas características do rio, do benefício de redução das enchentes e dos aspectos sociais do seu impacto. No âmbito deste estudo, este controlo passa pela criação de medidas estruturais, essencialmente construtivas, incluindo a construção de passagens hidráulicas, valetas e valas, entre outras. Neste sentido recomenda-se como medida:

56. O projecto deve definir as medidas adequadas para assegurar que os troços do acesso do lado de Benga mais susceptíveis a galgamento em caso de cheia não sejam colocados em risco, como por exemplo nos km 8 e 13.

Adicionalmente devem ser implementadas as medidas gerais (7.2) aplicáveis aos recursos hídricos, na sua componente quantitativa.

B. Qualidade dos recursos hídricos superficiais

A generalidade dos impactos identificados para a fase de construção é passível de minimização, através da aplicação das medidas gerais de boa prática já referidas na secção 7.2 (medidas gerais), em especial as referentes à realização de actividades na proximidade de linhas de água e à gestão de efluentes e resíduos da obra. Destaca-se ainda:

57. No caso de derrames para linhas de água, deverá ser feita a contenção da fonte ou, se não for possível, utilizar tinas de retenção para impedir a afluência ao meio hídrico. A área afectada deve ser isolada e impedido o uso da água pelas populações. O acidente deve ser comunicado de imediato à ARA-Zambeze, bem como articulados esforços com esta entidade para a resolução do problema o mais rapidamente possível. Estes procedimentos devem ser conformes com o Plano de Emergência Ambiental definido pelo empreiteiro.
58. Deve ser assegurada a execução do Plano de Monitorização preconizado para acompanhar e avaliar a eficácia das medidas de minimização implementadas.

Embora a implementação das medidas preconizadas permita uma mitigação dos principais impactos associados à fase de construção, subsistirão alguns impactos residuais cuja total minoração é difícil, sobretudo considerando aqueles impactos que resultam de acções de obra muito próximas das linhas de água (ou inclusive inseridas nas mesmas), bem como das escorrências associadas a períodos de pluviosidade intensa. Não obstante, estes serão sempre de baixo significado.

7.7.1.2 - Fase de operação

A. Aspectos quantitativos dos recursos hídricos superficiais

Na fase de exploração, deverão ser tidas em consideração as medidas de minimização seguidamente identificadas de modo a evitar a obstrução dos órgãos de drenagem e as alterações do regime hidrológico das linhas de água:

59. Deverá ser garantida a manutenção, limpeza e controlo da erosão e das estruturas dos órgãos de drenagem transversal e longitudinal.

B. Qualidade dos recursos hídricos superficiais

Não foram identificados impactos significativos na fase de exploração da Nova Ponte de Tete e seus acessos imediatos. Contudo, no decurso do Plano de Monitorização preconizado (que se estende desde a fase de construção até à fase de operação), poderão detectar-se problemas de qualidade das águas de escorrência não previstos na avaliação de impactos. Quando tal coloque em causa a qualidade das águas superficiais ou os usos existentes e potenciais do meio hídrico (Rio Zambeze e Rio Rovubwe), deverá ponderar-se a construção de sistemas de pré-tratamento ou tratamento dos efluentes rodoviários previamente à sua descarga (como câmaras/bacias de sedimentação/decantação, atendendo a que estas deverão, a efectivar-se, ser localizadas fora do leito de cheia dos Rios Zambeze e Rovubwe).

Independentemente de medidas adicionais decorrentes do procedimento de monitorização alguns impactos negativos potenciais podem resultar da possibilidade de descargas acidentais na via e que possam atingir zonas do solo envolvente e as linhas de água. Neste particular, salienta-se que o CAM projectado fará a assistência a veículos, recolhendo de emergência para as suas oficinas os veículos que tiverem avariado em plena via (reduzindo o tempo de permanência na plataforma e, consequentemente, a probabilidade de derrame de potenciais poluentes). Para além da recolha de veículos avariados prevê-se que o CAM proceda a limpeza das substâncias derramadas. Como tal, recomenda-se como medidas:

60. A área operacional do CAM (oficina) deverá ser impermeabilizada e dotada de sistema de drenagem isolado da rede de drenagem natural, com bacia de retenção, e adequado armazenamento de substâncias perigosas ou embalagens, equipamentos ou efluentes contaminados.
61. Os resíduos originados pelas acções de assistência e manutenção devem ser armazenados adequadamente e expedidos para destino final adequado, de forma a não constituírem foco de poluição hídrica e dos solos.

De forma a acompanhar a situação da qualidade da água na fase de operação propõe-se:

62. Implementar o Plano de Monitorização da Qualidade dos Recursos Hídricos Superficiais.

Os impactos residuais que resultam da aplicação destas medidas são limitados, atendendo aos resultados pouco significativos evidenciados pela modelação realizada para um cenário desfavorável e sem contemplar medidas de minimização. Não obstante, importa ressalvar novamente a

necessidade de monitorização da situação de exploração da via, de forma a garantir o controlo da afectação da qualidade da água supramencionado, caso os impactos residuais se apresentem como mais expressivos que os preconizados.

7.7.2 - Hidrogeologia

7.7.2.1 - Fase de construção

Foram identificadas várias acções previstas para a fase de construção da nova ponte de Tete e acessos imediatos que podem gerar impactos ambientais ao nível da hidrogeologia. Tendo em conta os resultados alcançados, apresenta-se seguidamente algumas medidas que visam a mitigação dos efeitos negativos destes impactos:

63. Para a minimização dos impactos de rebaixamento do nível freático e exposição deste a eventuais focos de contaminação e/ou à evaporação, devido às escavações previstas nas áreas de empréstimo, recomenda-se avaliar a ocorrência de água na base das escavações e, caso esta venha a verificar-se, propõe-se a criação de medidas de protecção do nível freático, nomeadamente avaliando a possibilidade de serem depositados excedentes de materiais inertes e solo sem contaminação, resultantes das escavações feitas ao longo do traçado.
64. Articulação com a FIPAG-Tete e ARA-Zambeze, no sentido de garantir a protecção da captação de M'padue e a sua monitorização.

Adicionalmente recomenda-se:

- Todas as áreas ocupadas pelas Estruturas de Apoio e respectivos acessos, bem como as manchas de empréstimo deverão no final dos trabalhos ser reabilitadas de modo a restabelecerem-se as condições iniciais de infiltração e de recarga dos aquíferos, conforme definido na secção 7.2.
- Para a minimização da potencial contaminação das águas subterrâneas devem ser adoptadas as medidas de gestão de resíduos e efluentes enunciadas na secção 7.2.

Tal como foi referido anteriormente, existe compromisso do consórcio construtor numa série de medidas que visam a mitigação do impacto de possível contaminação das águas subterrâneas durante a fase de construção, designadamente:

- Está prevista a contenção de combustíveis, óleos e outras substâncias perigosas, nos locais de abastecimento e estacionamento previstos nos estaleiros.
- Plano de Emergência/Segurança que contempla, entre outras, medidas de limpeza e descontaminação imediata de solos em caso de acidente.
- Planos de Gestão Ambiental para a exploração de manchas de empréstimo.

Com a adopção das medidas previstas, em conjunto com a medidas gerais elencadas em 7.2, considera-se que os potenciais impactos negativos na hidrogeologia, na fase de construção, tenderão a manter-se num nível de significância de uma forma geral baixo.

Os potenciais impactos decorrentes de situações acidente, como sejam por exemplo os decorrentes de derrames de substâncias poluentes, dependerão em muito das circunstâncias concretas desses eventos, podendo todavia ser mantidos num nível de probabilidade muito baixo se adoptadas algumas das medidas enunciadas e adoptados critérios rigorosos de gestão e manutenção da nova via.

7.7.2.2 - Fase de operação

Tal como foi visto no capítulo anterior, foi identificada uma acção prevista para a fase de operação da nova ponte de Tete e acessos imediatos, que pode gerar impactos ambientais ao nível da hidrogeologia. Tendo em conta os resultados alcançados, apresenta-se seguidamente uma série de medidas que visam a mitigação dos efeitos negativos destes impactos:

65. Realizar vistorias periódicas para detectar e reparar eventuais fugas ou danos nos sistemas de drenagem de águas pluviais de modo a evitar potenciais contaminações.
66. Elaborar um Plano de Emergência/Segurança da nova ponte de Tete e acessos imediatos, para ser posto em prática em situações de derrames de substâncias perigosas que podem ocorrer como consequência de acidentes rodoviários.

7.8 - ECOLOGIA

7.8.1 - Fase de construção

A construção da nova ponte de Tete e dos acessos imediatos comportará alguns impactos, alguns deles potencialmente significativos, sobre as comunidades biológicas da área de estudo. Com o intuito de minimizar alguns dos impactos identificados, procurando reduzir a sua significância e/ou probabilidade de ocorrência, propõem-se as seguintes medidas específicas, para além das medidas gerais aplicáveis à fase de construção (secção 7.2):

67. Os trabalhos de desmatação da vegetação deverão restringir-se ao estritamente necessário e sempre que possível deverão ser progressivos, de forma a facilitar a posterior recuperação ecológica; sempre que possível deverá evitar-se abater árvores frondosas, pela sua importância ecológica e paisagística.
68. Os locais alvo de utilização deverão ser restituídos à sua condição original, i.e., deverão ser preparados para reabilitação, o que poderá envolver a subsolagem e a lavoura da área nos locais onde o terreno foi compactado por equipamento e estruturas afectas à obra; nos leitos dos rios Zambeze e Rovubwe, face à reduzida diversidade vegetal existente e ao dinamismo intrínseco a estes biótopos, poderá optar-se pelo processo natural de regeneração; nas zonas de empréstimo, o longo tempo previsto do processo de recuperação permite optar por uma regeneração planeada: deverão ser seleccionadas algumas espécies ocorrentes na área que apresentem viabilidade ecológica, condições fitossanitárias apropriadas, crescimento rápido e um sistema radicular bem desenvolvido para o estabelecimento de pequenos viveiros e posterior plantio – no capítulo 9, correspondente às Recomendações para Gestão Ambiental e

Monitorização é apresentada uma lista de espécies que poderão ser utilizadas com esse fim; as actividades de plantio deverão ser realizadas no decorrer da estação húmida chuvosa, de modo a assegurar o estabelecimento das sementes.

69. Durante a regeneração das áreas existe uma maior probabilidade de (re)estabelecimento de espécies invasivas, pelo que estas áreas deverão ser regularmente inspeccionadas com esse fim; em caso de detecção de focos de invasão, deverá ser accionado o seu combate, que poderá ser efectuado manualmente.
70. Calendarização das operações de modo a ocorrerem fora das épocas de maior vulnerabilidade da fauna, ou seja, fora dos períodos de reprodução das principais espécies terrestres (Maio a Setembro); esta medida terá no entanto de ser pesada contra outros critérios, nomeadamente de operacionalidade e de segurança da obra.
71. Os trabalhos de construção deverão ser efectuados de forma contínua de forma a evitar a recolonização da área pela fauna e a sua nova deslocação.
72. Para as áreas de empréstimo deverão ser privilegiadas aquelas que actualmente apresentem já algum grau de degradação; neste contexto, se possível deverá ser evitada a utilização da mancha 1A (do lado de Tete) como zona de empréstimo.
73. A extracção de areias aluvionares e solo/rocha nas manchas de empréstimo deverá ocorrer somente nos locais sinalizados para o efeito e ser alvo de Planos de Gestão Ambiental específicos a preparar pelo empreiteiro, de forma a cingir à área ao mínimo indispensável.

A construção da nova ponte de Tete e dos acessos imediatos comportará alguns impactos, alguns deles potencialmente significativos, sobre as comunidades ictiofaunísticas da área de estudo. Com o intuito de minimizar alguns dos impactos identificados, procurando reduzir a sua significância e/ou probabilidade de ocorrência, propõem-se as seguintes medidas específicas:

74. Calendarização das operações a desenvolver em meio aquático ou semi-submerso (i.e. implementação dos pilares da ponte e do viaduto e operações de extracção de materiais de empréstimo do leito de cheia) de acordo com as épocas de maior vulnerabilidade da ictiofauna, ou seja, fora dos períodos de desova e migração das principais espécies piscícolas (entre Novembro a Fevereiro); esta medida terá no entanto de ser pesada contra outros critérios, nomeadamente de operacionalidade e de segurança da obra.
75. Nas operações de extracção de materiais de empréstimo do leito de cheia dos rios Zambeze e Rovubwe deverá ser dada preferência à utilização de equipamentos que minimizem a ressuspensão de sedimentos, de forma a provocar o mínimo de turbidez na água. Deverá também sempre que viável trabalhar-se o mais possível afastado do plano de água existente.

Com a aplicação destas medidas de minimização prevê-se uma atenuação da significância atribuída aos impactos identificados.

7.8.2 - Fase de operação

Na fase de operação, em consonância com a avaliação de impactos produzida, propõem-se as seguintes medidas de mitigação:

76. Implementação, em articulação com as entidades provinciais responsáveis pela gestão dos recursos biológicos, de um programa de sensibilização das populações locais, com o objectivo de garantir uma utilização equilibrada e sustentável dos habitats e recursos florísticos ocorrentes na área.
77. Sempre que forem efectuadas obras de manutenção ou restauro da via deverá limitar-se a perturbação estritamente aos locais em questão e a circulação de maquinaria afecta a tais trabalhos deverá ser efectuada de acordo com os acessos existentes.
78. A concessionária deverá interagir com a Direcção Provincial de Florestas e Fauna Bravia para informar sobre a sobre-exploração da terra na faixa de protecção da estrada e envolvente, de modo a ser ponderado o estabelecimento de medidas de controlo de protecção dos biótopos e dos recursos florísticos e faunísticos associados, especialmente nas áreas menos perturbadas e de maior interesse conservacionista, como as zonas húmidas.

Na fase de operação, em consonância com a avaliação de impactos produzida, propõe-se ainda a seguinte medida de mitigação específica para a ictiofauna:

79. Implementação, em articulação com as entidades provinciais responsáveis pela gestão dos recursos pesqueiros, de um programa de sensibilização das populações locais e particularmente dirigida aos pescadores, com o objectivo de garantir uma utilização equilibrada e sustentável dos recursos pesqueiros, com particular ênfase na espécie *Oreochromis mossambicus* (Tilápia de Moçambique).

7.9 - QUALIDADE DO AMBIENTE

7.9.1 - Qualidade do ar

Nos pontos subsequentes identificam-se um conjunto de medidas destinadas à minoração dos impactos identificados para as fases de construção e exploração. Da sua aplicação resultarão previsivelmente impactos residuais pouco significativos. Assim, considera-se dispensável a proposta de um Plano de Monitorização, quer para a fase de construção quer para a fase de exploração.

7.9.1.1 - Fase de construção

Durante esta fase recomenda-se a aplicação das medidas gerais relacionadas com actividades de obra (secção 7.2) bem como as seguintes medidas preventivas e/ou minimizadoras, para que sejam reduzidas ao mínimo possível as emissões de poluentes atmosféricos associados à execução das obras.

80. Assegurar o transporte de materiais de natureza pulverulenta ou do tipo particulado em veículos adequados, com a carga coberta, de forma a impedir a dispersão de poeiras, particularmente na proximidade de receptores sensíveis. Adicionalmente, os camiões de transporte não devem circular excessivamente carregados.

81. Utilização de equipamentos com regulação de altura de queda nas descargas de materiais pulverulentos (material britado e areias). Deve ser garantida a menor altura de queda possível aquando da realização destas operações.
82. As áreas de produção de materiais de obra (centrais de britagem, betão e áreas de preparação de asfalto betuminoso, se aplicáveis, deverão ser distanciadas o mais possível das povoações). Em função das emissões previsíveis e distância, ponderar a necessidade de sistemas de redução e controlo das emissões associadas, como por exemplo sistemas de despoeiramento.

Com a adopção destas medidas, bem como das medidas gerais (secção 7.2) aplicáveis, os principais impactos negativos na qualidade do ar durante a fase de construção tenderão, de uma forma geral, a diminuir de significado. São no entanto expectáveis impactos residuais na qualidade do ar, pois as medidas de minimização passíveis de aplicação não são suficientes para eliminar por completo as emissões de poeiras e de gases de combustão, que inevitavelmente decorrem da circulação de veículos e máquinas, em especial em áreas não pavimentas, assim como da movimentação de terras e de matérias pulverulentas.

7.9.1.2 - Fase de operação

Não foram identificados impactos significativos na fase de operação do projecto. Não obstante, considerando a possibilidade de condições desfavoráveis de dispersão e impactos cumulativos com outras poluentes, importa propor medidas que minorem o seu impacto potencial. Como tal, deverá ponderar-se a:

83. Ponderar a criação de cortinas arbóreas no limite da estrada ou taludes, potenciando a intercepção dos poluentes atmosféricos e minorando a sua dispersão para os receptores mais próximos do limite da via. Esta medida deverá ser considerada em particular no arranjo paisagístico do limite e taludes no troço da via que se desenvolve junto ao Bairro de M'padue.

7.9.2 - Ruído

7.9.2.1 - Fase de construção

Durante esta fase propõe-se a aplicação das seguintes medidas de minimização e recomendações de boas práticas para além das medidas gerais aplicáveis definidas em 7.2, de forma a minimizar as emissões sonoras associadas à execução das obras previstas:

84. Restrição do horário de construção ao período diurno (7-22h), nas zonas com aglomerados habitacionais nas proximidades. A circulação de pesados deve também seguir esta orientação; Se houver necessidade imperativa de laborar fora deste período, nestas zonas, devem ser informadas as autoridades competentes e a população afectada;
85. Isolar acusticamente os equipamentos fixos que se possam revelar fontes significativas de emissão sonora, através da instalação de silenciadores, canópias ou encapsulamentos apropriados;

86. Utilizar apenas os acessos à obra designados para o efeito. Deve ficar interdito o atravessamento do centro da aldeia de Benga, salvo por razões de força maior devidamente justificadas.

Com a adopção destas medidas os principais impactos negativos temporários identificados durante a fase de construção tenderão de uma forma geral a diminuir de significado. São no entanto expectáveis impactos residuais, uma vez que mesmo com a aplicação das medidas de minimização subsistirão efeitos inevitáveis ao nível da incomodidade, decorrentes da realização de actividades ruidosas como são as associadas à construção de uma rodovia, em especial devido à circulação de pesados e à operação de maquinaria pesada.

7.9.2.2 - Fase de operação

Durante a fase de operação do projecto destaca-se o ruído gerado pelo tráfego rodoviário como fonte permanente.

Face às estimativas efectuadas concluiu-se que o impacto negativo será de baixo significado e o número de receptores afectados reduzido, pelo que não se considera necessário adoptar, para já, medidas de minimização específicas. No entanto, face à incerteza sempre associada a uma estimativa deste género, recomenda-se:

87. A realização de uma monitorização dos níveis sonoros nas imediações da estrada, junto aos grupos de receptores sensíveis mais próximos do traçado, de forma a aferir a necessidade de implementar de medidas adicionais de mitigação. O programa de monitorização acima referido é desenvolvido no capítulo 9 do REIA.

As operações periódicas de manutenção da estrada devem seguir as orientações propostas para a fase de operação em termos de medidas de mitigação.

7.10 - PAISAGEM

7.10.1 - Fase de construção

As medidas gerais já enunciadas na secção 7.2 mitigam eficazmente os impactos visuais esperados, pelo que não se considera necessário recomendar medidas específicas adicionais. Realça-se a importância da recuperação final de todas as áreas afectadas pela obra e que não tenham uma nova ocupação com projecto.

7.10.2 - Fase de operação

88. Sempre que se verifique a degradação da obra de arte, deverá proceder-se à sua reparação, de modo a que a qualidade visual não seja afectada.

7.11 - SOCIOECONOMIA

7.11.1 - Fase de construção

As características do projecto anteriormente identificadas capazes de produzir impactos ao nível da socioeconomia, durante a fase de construção, incluem a ocupação de áreas de habitação e de localização de bens/uso da terra pelas rodovias de acesso à nova ponte e respectiva faixa de protecção com reassentamentos associados, afluxo populacional representado pelos trabalhadores da obra, movimentação de veículos pesados e maquinaria afecta à obra e conflito com a concessão mineira da empresa Riversdale.

De acordo com os resultados do processo de identificação e avaliação de impactos, são propostas as seguintes medidas de mitigação para os impactos negativos da fase de construção:

89. Devem ser promovidas negociações e a articulação entre o promotor (Administração Nacional de Estradas), a concessionária rodoviária (Estradas do Zambeze) e a concessionária mineira (Riversdale), no sentido de se encontrar uma solução para o conflito de uso entre a nova estrada e a mina de Benga, que sirva da melhor forma todos os interesses em jogo.
90. Concepção e implementação de um Plano de Acção para o Reassentamento (PAR) de acordo com as directrizes do Quadro de Política de Reassentamento apresentado no EIA. O PAR procurará efectuar o reassentamento em condições adequadas, de modo a fornecer população realojada condições idênticas ou melhores de habitabilidade e de uso do solo, com base numa investigação detalhada das potenciais perdas (incluindo para além de habitações, meios de produção, rendimentos financeiros e meios de subsistência) e da sua compensação. Esta actividade é da total responsabilidade do Governo.
91. De forma a minimizar os impactos previstos decorrentes dos reassentamentos, recomenda-se que o processo de reassentamento, da responsabilidade do governo, seja efectuado de forma integrada com os reassentamentos previstos relacionados com o empreendimento mineiro da empresa Riversdale, de modo a minimizar a quebra de relações sociais e culturais associadas a comunidades próximas e assegurar o acesso a serviços essenciais de saúde e educação.
92. Para minimizar os impactos previstos decorrentes da ocupação de machambas e quintas com aproveitamento agrícola, a ocupação destas áreas deverá ocorrer, sempre que possível, após a colheita e deverá ser assegurada a devida compensação das culturas removidas e o fornecimento de terras de substituição com características iguais ou melhores às das áreas afectadas, em coordenação com as populações e as autoridades locais, distritais e provinciais; igualmente, o promotor da obra deverá dar apoio à população afectada na limpeza das novas áreas de aproveitamento agrícola, nomeadamente empregando meios mecânicos para a limpeza do terreno e disponibilizando sementes e insumos agrícolas adequados, de modo a favorecer o rápido estabelecimento de culturas e incremento do rendimento agrícola.

93. De forma a minimizar os conflitos sociais originados pelo afluxo de trabalhadores de fora, os trabalhadores e a população local devem ser alvo de actividades de consciencialização, focando a compreensão das diferenças culturais e a promoção de um bom relacionamento e respeito mútuo, informando a população sobre os modos adequados de interacção com os trabalhadores e fornecendo aos trabalhadores códigos de conduta social a seguir; deverá ser estabelecido e implementado um conjunto de normas para o local de trabalho, que devem incluir, entre outros aspectos, a restrição de entrada de pessoas estranhas à obra nos locais de empreitada e de alojamento dos trabalhadores.
94. De forma a minimizar o impacto da interferência das obras sobre as actividades locais, nomeadamente em termos de incómodos e de risco de segurança, recomenda-se que, em coordenação com os líderes das comunidades locais, a população seja devidamente informada dos períodos e locais de passagem de transportes pesados e maquinaria, e que estas passagens sejam efectuadas durante o período diurno; adicionalmente deverá ser instalada e mantida durante o período das obras, sinalização oficial de trânsito relacionada com a execução de obras;
95. De forma a minimizar a disseminação de ITSs e de HIV/SIDA em consequência do afluxo de população laboral, recomenda-se a realização de acções de consciencialização e informação contínuas, bem como de aconselhamento e orientação, sobre as formas de prevenção e transmissão destas doenças tanto para os trabalhadores como para a população local, conduzidas por pessoas devidamente credenciadas e habilitadas e, no caso das dirigidas às populações locais, envolvendo pessoas influentes localmente.
96. Para minimizar o aumento de pressão sobre o sistema de saúde local representado pelo afluxo populacional afeito à obra, recomenda-se que o promotor do projecto contribua, em coordenação com as autoridades sanitárias locais, para o reforço da capacidade de resposta do sistema de saúde.
97. A realização das intervenções no rio Zambeze deve garantir a navegação fluvial em total segurança. Para tal deve ser elaborado um projecto de sinalização fluvial temporária que deverá ser apresentado às entidades que controlam a navegação no rio para aprovação.
98. Evitar intervenções nas zonas de pesca mais utilizadas pela população local.

Devem também ser implementadas as seguintes medidas gerais e de boas prática enunciadas na secção 7.2 do REIA, no sentido de mitigar o transtorno para as populações durante a obra.

Para potenciar os impactos positivos recomenda-se:

99. Recorrer sempre que possível a mão-de-obra local, favorecendo a colocação trabalhadores residentes em Tete e Moatize. Segundo o Relatório de Participação Pública que teve lugar em Fevereiro de 2011, o consórcio construtor da Nova Ponte se comprometeu em contratar de mão-de-obra local, tanto do lado da cidade de Tete, como do lado de BengaMoatize, contratações essas, que estarão sujeitas a critérios de selecção baseadas em qualificação profissional e necessidades para contratação por parte do consórcio construtor.
100. Adquirir produtos e serviços junto de empresas sedeadas na região de Tete e Moatize, no sentido fixar o valor acrescentado gerado pelo projecto no território em que se insere.

7.11.2 - Fase de operação

Durante a fase de operação, foram identificadas como principais características do projecto geradoras de impacto negativo a presença física dos acessos rodoviários, quer pelo seu efeito de atracção de desenvolvimento urbano não planificado quer pelo seu efeito de barreira, e o trânsito rodoviário associado à sua utilização.

Neste contexto são propostas as seguintes medidas de mitigação de impactos negativos:

101. Para mitigar a ocorrência de desenvolvimento urbano não planificado junto à via, recomenda-se por um lado o desenvolvimento de mecanismos para desencorajar o estabelecimento de assentamentos informais na zona de protecção da estrada, nomeadamente sob a forma de um programa de comunicação para as populações locais e autoridades locais, de forma a controlar o estabelecimento de acampamentos informais; adicionalmente, o promotor deverá colaborar com as autoridades locais responsáveis para o estabelecimento, tão cedo quanto possível, de um plano de ordenamento territorial e de urbanização para a área envolvente do projecto, o qual deverá atender às necessidades das populações locais.
102. Para minimizar a ocorrência de atropelamentos nas rodovias de acesso da nova ponte, recomenda-se a realização de campanhas de consciencialização das populações locais, em especial em escolas, sobre os perigos associados à intensificação do tráfego rodoviário e formas seguras de atravessamento; Adicionalmente poderá ser estudada, em coordenação com as autoridades locais responsáveis nesta matéria, a implementação de medidas coercivas de redução da velocidade do tráfego na proximidade dos aglomerados urbanos (nomeadamente em M'padue e Benga), como por exemplo através da introdução de medidas de acalmia de tráfego e/ou de operações de controlo de velocidade.

Além destas medidas, é fundamental implementar as medidas de mitigação definidas nos descritores de ruído e qualidade do ar do REIA de forma a minimizar a incomodidade para as populações decorrente do tráfego rodoviário associado à exploração do projecto, nomeadamente a realização de actividades de monitorização regulares.

Para potenciar os impactos positivos recomenda-se:

103. A concessionária deve sempre que possível recrutar mão-de-obra local para preencher as vagas de emprego geradas pelo Centro de Assistência e Manutenção. Devem ser promovidas acções de formação profissional adequadas tendo em vista as funções em causa.

Os restantes impactos positivos identificados dependem de factores alheios à futura concessionária, e em muitos casos da iniciativa dos agentes económicos, pelo que não é possível enunciar medidas de mitigação.

8 - AVALIAÇÃO DE RISCO

No âmbito do Estudo Especializado de Avaliação de Risco procedeu-se à análise e avaliação detalhada dos principais riscos inerentes às fases de construção e operação do projecto. No presente capítulo apresenta-se somente uma síntese dos aspectos principais. Para maior detalhe deve ser consultado o respectivo Estudo Especializado, apresentado em volume autónomo (Volume III).

O risco é o produto da probabilidade de ocorrência de um determinado acontecimento indesejado pelo efeito que pode causar numa dada população, estrutura ou valor natural.

A análise de riscos tem como objectivo permitir a identificação, prevenção e caracterização dos possíveis acidentes graves, bem como determinar os seus efeitos ambientais.

Com este objectivo, foram distinguidas duas tipologias de risco:

- Riscos relacionados com factores internos, inerentes à fase de construção e operação, que já ocorreram em projectos similares e que por esta razão podem ser identificados, previstos e controlados;
- Riscos associados a factores externos, referentes a acontecimentos de natureza externa, pontual, de difícil antecipação e controlo.

Com base na identificação dos riscos associados às fases de construção e operação, seleccionaram-se os riscos considerados mais pertinentes para cada fase do projecto e analisou-se a sua relação com as principais consequências e áreas potencialmente afectadas (Quadro 78).

Quadro 78 – Resumo dos potenciais riscos associados à localização do projecto

Risco/consequência	Área afectada directamente	Causas principais	Risco potencial	
			Const.	Oper.
Factores internos				
Acidentes envolvendo veículos e maquinaria /poluição hídrica e dos solos; danos a pessoas e bens	Estaleiro, vias de acesso e frentes de obra; Traçado rodoviário	Humanas	•	•
Derrame significativo de combustível/poluição hídrica e dos solos	Estaleiro, vias de acesso; Traçado rodoviário, linhas de água	Humanas; Tecnológicas	•	•

Risco/consequência	Área afectada directamente	Causas principais	Risco potencial	
			Const.	Oper.
Derrame significativo de outras substâncias perigosas/poluição hídrica e dos solos	Estaleiro, vias de acesso, linhas de água; Traçado rodoviário, linhas de água	Humanas; Tecnológicas	•	•
Incêndio/danos a pessoas e bens; afectação de espécies e habitats	Zona de obra e envolvente; Envolvente ao traçado rodoviário	Humanas; Tecnológicas	•	-/•
Acidentes de trabalho/danos pessoais	Zona de obra, estaleiro	Humanas; Tecnológicas	•/••	-
Factores externos				
Cheias /danos a pessoas e bens; afectação de espécies e habitats	Estaleiro, vias de acesso, frentes de obra, Traçado rodoviário	Naturais	•	•

Legenda: *Risco associado*: (-) ausente ou muito pouco previsível; reduzido (•); médio (••); elevado (•••)

Fases do projecto: Const.: construção; Oper.: operação;

Para os factores internos, os acidentes viários, os derrames de combustíveis e os incêndios são os que apresentam maior risco potencial para o ambiente.

Relativamente aos acidentes viários, o risco associado está sobretudo relacionado com a fase de construção, dependendo maioritariamente do número de veículos envolvidos e das condições de segurança criadas (sinalização e limites de velocidade, por exemplo). Caso sejam tomadas medidas adequadas, tanto na fase de construção como na de operação espera-se que o risco seja reduzido.

O derrame significativo de combustíveis e substâncias perigosas e a subsequente contaminação ambiental ocorrerão somente no caso de um incorrecto controlo e gestão da obra; caso sejam tomadas medidas adequadas, e se criem condições para uma pronta actuação em caso de acidente, a probabilidade de ocorrência de acidentes é baixa, e as suas consequências pouco relevantes.

Os incêndios podem estar relacionados com deficiências no sistema eléctrico, com a inflamação de combustíveis ou substâncias perigosas/inflamáveis produzidas/armazenadas ou ainda com acidentes viários, devido a falha técnica ou humana. Poderão acontecer em qualquer das fases do projecto, sendo contudo mais prováveis na fase de construção. O risco associado é baixo tendo em conta, para além das características biofísicas da zona, que a obra tem um plano de prevenção e meios de resposta para uma primeira intervenção rápida.

Os riscos mais imprevisíveis dizem respeito a factores externos, nomeadamente no que diz respeito às cheias, podendo os efeitos ser variáveis consoante a sua magnitude. Na fase de construção, tendo em conta a duração da mesma, considera-se que as cheias apresentam um risco reduzido. Na fase de operação, este risco é globalmente avaliado como reduzido (após reformulação do projecto no acesso de Benga).

O risco de afectação da navegação é nulo em ambas as fases de construção e operação;

Deste modo, não foram identificados riscos que coloquem em causa a viabilidade do projecto.

A maior parte dos riscos identificados podem ser minimizados mediante a aplicação de medidas de prevenção e resposta adequada a situações de acidente. De facto, as principais medidas para prevenir e fazer face aos riscos em presença estão já contempladas, para a fase de construção, no Plano de Saúde e Segurança (que inclui um Plano de Emergência e Evacuação) e no Plano de Emergência Ambiental do empreiteiro. Contudo, recomenda-se no âmbito do estudo especializado a aplicação na fase de construção e na fase de operação do projecto de algumas medidas adicionais:

Medidas gerais:

- Informação à comunidade local sobre a obra que irá decorrer, o seu faseamento, as principais operações a decorrer em cada fase e respectiva área de afectação, os riscos de acidentes e perturbações a grupos específicos (p.ex. deverá ser prestada informação específica aos pescadores sobre o período e área de afectação das obras que irão decorrer no rio e nas margens, para instalação da nova ponte, com vista a minimizar a afectação de instrumentos de pesca);

Medidas adicionalmente aplicáveis no armazenamento e manuseamento de combustíveis e outras substâncias perigosas:

- Os combustíveis e substâncias perigosas devem ser armazenados em áreas fechadas/protegidas, bem separados e etiquetados;
- Todos os trabalhadores envolvidos no uso de substâncias perigosas devem receber formação adequada sobre os perigos de cada produto, sobre como agir no caso de um acidente e equipamento de protecção (tais como luvas, máscaras, uniformes, etc.).
- Os depósitos de combustíveis devem ter uma bacia de retenção com pelo menos 50% da capacidade dos reservatórios;
- A manutenção dos veículos e da maquinaria deverá ser feita regularmente, para evitar derrames durante o seu funcionamento. A manutenção deve ser feita unicamente nas oficinas dos estaleiros. Não deverá ser permitida manutenção fora da área designada para o efeito. Se não for possível levar o veículo à oficina do estaleiro, a manutenção fora desta deverá cumprir as seguintes recomendações:

    - Revestir o solo abaixo do veículo com uma lona, providenciando assim condições de isolamento e recolha de derrames;
    - Evitar quaisquer derrames de óleo ou combustíveis para o solo ou a água;
    - Em caso de contaminação do solo, este deverá ser imediatamente removido e tratado;

- Deverão se seguidos os procedimentos de limpeza e recolha de derrames;
- Limpar e reabilitar as áreas afectadas ou contaminadas por óleos, combustíveis ou outros materiais perigosos ou semi-perigosos;
- Os óleos usados deverão ser armazenados em tambores selados, não devendo ser misturados com outras substâncias, como gasolina, solventes e anticongelantes.

- O armazenamento de combustível e a reparação e reabastecimento dos veículos devem ser efectuados a uma distância não inferior a 50 metros de qualquer área habitacional, zonas de inundação, ou onde exista potencial para que derrames de combustível contaminem os cursos de água ou a água subterrânea;
- Devem realizar-se inspecções regulares, para garantir que não seja trazido para o local de obra equipamento com fugas ou defeituoso, e que os locais de armazenagem mantêm adequadas condições de segurança;

Medidas adicionalmente aplicáveis no armazenamento temporário de resíduos perigosos:

- O armazenamento temporário de resíduos perigosos deverá ser realizado numa área devidamente isolada, vedada, impermeabilizada e com sistemas de drenagem contida para remover com segurança quaisquer potenciais substâncias contaminantes e perigosas;
- Sempre que possível, as embalagens ou tambores que tenham sido usados para o armazenamento de materiais perigosos (incluindo combustíveis e lubrificantes) deverão ser retornados às empresas fornecedoras. A única lixeira destinada a resíduos perigosos em Moçambique localiza-se em Maputo (Lixeira de Mavoco) e esta apresenta algumas limitações com relação a tipos de resíduos que pode gerir. A Direcção Provincial de Coordenação da Acção Ambiental de Tete (DPCA-Tete) deve ser consultada, de forma a dar orientações sobre as melhores formas de se realizar, sob as condições existentes, a gestão de resíduos perigosos que possam ser gerados durante as obras.

Medidas adicionalmente aplicáveis à prevenção de acidentes nas zonas de acesso e circulação:

- As vias devem ser devidamente sinalizadas (sinais de chamada de atenção para as obras, limitação de velocidade, avisos de curvas apertadas, indicação de alterações/desvios de trânsito, e de outras condições a respeitar tendo em conta o estado das vias e a fase da obra). Sempre que necessário (p.e. nas áreas de trânsito mais intenso) deverão, adicionalmente, ser utilizados agentes sinaleiros, devidamente treinados para o apoio na orientação dos motoristas e transeuntes;
- Sempre que necessário por razões de segurança, deve utilizar-se sinalização para limitar o acesso à área de execução das obras pelos transeuntes;
- Os trabalhadores que usam maquinaria e veículos deverão ter formação adequada sobre boas práticas na condução (incluindo a necessidade de manter distâncias de segurança aos peões) e estar conscientes das velocidades máximas.

Face aos riscos de cheia na fase de operação no acesso imediato do lado de Benga, recomenda-se que no âmbito do projecto de execução sejam analisadas soluções que permitam anular os riscos de inundação deste troço.

9 - PLANO DE GESTÃO AMBIENTAL

9.1 - INTRODUÇÃO

A gestão ambiental constitui uma ferramenta extremamente útil no acompanhamento ambiental de projectos, no sentido em que fornece um quadro organizacional e operacional que promove e implementa as melhores e mais adequadas práticas para a gestão dos principais impactos associados (quer no sentido de prevenir/minimizar os efeitos negativos, quer fomentando a maximização dos impactos positivos), numa perspectiva de melhoria contínua.

O presente Plano de Gestão Ambiental (PGA) pretende constituir-se como um instrumento que enquadra e estabelece as bases para o acompanhamento da totalidade da execução do empreendimento, desde o início de quaisquer actividades construtivas até ao período exploração do projecto, no sentido de verificar e controlar os factores ambientais mais sensíveis, garantir a implementação das medidas de minimização apresentadas no presente Relatório do Estudo de Impacto Ambiental (REIA), bem como dos Planos de Monitorização e Gestão preconizados para o estudo da evolução e impacto dos descritores ambientais potencialmente mais afectados. Assim, contribuirá para a minimização de impactos e para evitar/controlar as situações de risco associadas à construção e exploração do projecto.

De referir que se pretende que o acompanhamento ambiental tenha um cariz dinâmico e flexível, garantindo o cumprimento das disposições do REIA, mas permitindo-se a sua actualização, reformulação e adaptação (em particular no âmbito das medidas de minimização a implementar e dos Planos de Monitorização e Gestão a desenvolver) em face de novos impactos detectados, significados distintos dos identificados no procedimento de AIA e/ou face a constrangimentos/limitações identificadas no terreno.

O presente Plano de Gestão Ambiental reflecte assim a avaliação de impacto ambiental do EIA. O PGA é um compromisso do proponente, perante as partes interessadas e afectadas, com as regras e padrões de boa gestão ambiental aplicáveis através da execução dos programas preconizados no presente instrumento.

Ao longo deste documento são descritos os diferentes requisitos do PGA, traduzindo as linhas orientadoras relativas ao desempenho ambiental durante as fases de construção e de operação do projecto.

9.2 - ÂMBITO E OBJECTIVOS

O Plano de Gestão Ambiental (PGA) aplica-se às fases de pré-construção (planeamento), de construção e de operação e constitui um documento que estrutura a operacionalidade das principais directrizes para a minimização dos impactos associados à Empreitada de construção do projecto e à sua exploração.

No presente PGA procede-se à identificação das diversas medidas de minimização de impactos ambientais que decorrem do procedimento de avaliação ambiental, bem como dos programas de monitorização preconizados para o acompanhamento e controlo dos efeitos do projecto.

Nas fases de pré-construção e de construção, as medidas são sobretudo de natureza operacional, recaindo a responsabilidade pela sua implementação sobre o Empreiteiro. Ao Dono de Obra caberá sobretudo o controlo e acompanhamento da sua implementação. A garantia da execução das medidas e planos preconizados para a fase de operação do projecto será da responsabilidade da empresa Concessionária ou outra entidade à qual ceda/partilhe responsabilidades de gestão.

Entre as actividades integradas na Empreitada de construção do projecto, passíveis de provocarem impactos ambientais, salientam-se, genericamente:

- Gestão das frentes de obra e dos estaleiros;
- Movimentação de terras;
- Gestão de resíduos e efluentes;
- Tráfego afecto à obra;
- Recuperação das áreas afectadas pela Empreitada.

As actividades abrangidas pelo presente PGA na fase de exploração dizem sobretudo respeito a manutenção, resposta a acidentes e controlo ambiental/verificação de efeitos adversos.

Os requisitos ambientais, as medidas de minimização e os planos de monitorização definidos no PGA são aplicáveis a todos os intervenientes na empreitada de construção, incluindo os Subempreiteiros e prestadores de serviços, e a todas as entidades com responsabilidade de gestão na fase de operação.

Este plano deve ainda ser revisto sempre que se torne necessário actualizar a legislação aplicável, alterar as acções/procedimentos a implementar em função dos impactos efectivamente verificados e dos resultados de monitorização. Neste caso, o documento será substituído na sua globalidade junto dos detentores do mesmo.

O PGA assume-se como uma ferramenta essencial no acompanhamento ambiental da obra, definindo as grandes linhas orientadoras numa fase prévia ao início da obra e durante a execução e funcionamento do projecto rodoviário.

Assim sendo, o PGA tem os seguintes objectivos principais:

- Garantir o cumprimento dos requisitos legais, regulamentares ou normativos aplicáveis;
- Definir uma listagem das medidas a adoptar e dos planos de monitorização a realizar, em conformidade com o procedimento de avaliação de impacto ambiental em decurso;

- Atribuir responsabilidades às várias entidades intervenientes em todas as fases de projecto, através da definição de procedimentos de gestão ambiental;
- Definir as bases para os procedimentos a elaborar e adoptar e que assegurem o cumprimento das medidas de minimização dos impactos ambientais;
- Promover a aplicação das melhores práticas ambientais, prevenindo situações de risco ambiental;
- Definir os registos necessários para a implementação do PGA, nomeadamente no que se refere ao acompanhamento ambiental do projecto;
- Identificar os documentos que deverão resultar do acompanhamento ambiental da obra, explanando os critérios necessários para a sua elaboração, nomeadamente a periodicidade e estrutura;
- Definir os necessários mecanismos de comunicação interna e externa (público).

9.3 - POLÍTICA AMBIENTAL

A definição da Política Ambiental para a gestão do projecto constituirá o passo inicial, no qual se vão estabelecer linhas de orientação genéricas e declarações de boas práticas de gestão a adoptar durante o desenvolvimento da empreitada e da exploração da via e obras-de-arte. É a partir deste compromisso que serão posteriormente definidos programas específicos de actuação, adequados a esta política e que permitam a prossecução dos objectivos nela estabelecidos.

A Política Ambiental deve ser definida pelas entidades com responsabilidade de gestão e operacionalização, na fase de construção e exploração – Empreiteiro, Dono de Obra (que tem a responsabilidade de aprovação final) e Concessionária (ou outra entidade à qual esta atribua responsabilidades de gestão). A Política Ambiental deverá ainda ser divulgada, de modo a que esta seja do conhecimento de todos os *stakeholders*.

Todos os intervenientes deverão subscrever esta Política, garantindo um desempenho em conformidade com os compromissos assumidos, especialmente com o princípio de melhoria contínua.

A política a adoptar deverá basear-se nos seguintes princípios:

- Cumprimento da legislação em vigor nomeadamente em matéria de ambiente, bem como de outros regulamentos e/ou normas aplicáveis – ver ponto 1.4 do presente PGA;
- Implementação dos requisitos ambientais e das medidas de minimização definidas no Capítulo 7 e sistematizadas no presente PGA, bem como as medidas resultantes do procedimento de pós-avaliação de impacto ambiental, e/ou de outras que se venham a revelar necessárias;

- Implementação da monitorização preconizada no presente PGA e outros procedimentos que possam prevenir fenómenos de poluição decorrentes das actividades desenvolvidas no âmbito da empreitada e exploração do projecto;

- Implementação de acções e/ou procedimentos que visem a melhoria contínua, a nível ambiental, das actividades desenvolvidas na obra, do controlo dos efeitos verificados durante a exploração do projecto, bem como do próprio PGA.

9.4 - ENQUADRAMENTO LEGAL

O PGA obedece o Decreto-Lei nº 45/2004, de 29 de Setembro, que define que este deve conter "*as acções a desenvolver pelo proponente, visando gerir os impactos negativos e potenciar os positivos resultantes da implementação, da actividade por ele proposta, elaboradas no âmbito da Avaliação de Impactos Ambientais*".

Em Moçambique foi publicado um conjunto de diplomas e regulamentos no âmbito da gestão e controlo ambiental. Esse quadro legal e normativo, do qual se sistematizam os principais diplomas em seguida (ver também o Capítulo 2 do REIA), será o referencial que regerá as actividades de construção e exploração da Nova Ponte de Tete e seus acessos imediatos.

- Lei n.º 20/97, de 1 de Outubro – Lei-Quadro do Ambiente;

- Decreto nº 32/2003 de 12 de Agosto – Regulamento sobre o Processo de Auditoria Ambiental;

- Decreto n.º 11/2006, de 15 de Junho – Regulamento sobre a Inspecção Ambiental;

- Decreto n.º 13 /2006, de 15 de Junho – Regulamento sobre a Gestão de Resíduos;

- Decreto nº 18/2004, de 2 de Junho – Regulamento sobre Padrões de Qualidade Ambiental e de Emissão de Efluentes;

- Lei nº 16/91 de 3 de Agosto – Lei de Águas;

- Lei n.º 19/95, de 1 de Outubro – Lei de Terras;

- Decreto n.º 66/1998, de 8 de Dezembro – Regulamento da Lei de Terras;

- Lei n.º 10/99, de 7 de Julho – Lei de Florestas e Fauna Bravia;

- Lei n.º 19/2007, de 18 de Julho – Lei de Ordenamento do Território;

- Lei n.º 8/98 de 10 de Julho – Lei do Trabalho;

- Lei n.º 14/2002, de 26 de Junho – Lei de Minas;

- Decreto n.º 28/2003, de 17 de Junho – Regulamento da Lei de Minas;
- Regulamento sobre Pesquisa e Exploração de Águas Subterrâneas – a publicar (ver draft da proposta de Decreto; Sal&Caldeira, 2010);
- Directivas do Banco Mundial – EHS Guidelines (www.ifc.org/ifcext/sustainability.nsf/Content/EnvironmentalGuidelines).

9.5 - MEDIDAS DE MINIMIZAÇÃO

No presente ponto pretende-se produzir um inventário das medidas de minimização, divididas pelas fases do projecto (pré-construção/construção/operação), de modo a permitir uma rápida consulta e perspectiva das acções a desenvolver em cada fase. O objectivo deste inventário é produzir um documento operacional que facilite a verificação da aplicação das medidas em cada fase do projecto.

Para cada medida apresenta-se a entidade responsável pela sua aplicação, a referência, por descritor, de cada medida, bem como os componentes ambientais afectados à qual ela se aplica (particularmente relevante no âmbito das medidas gerais, dado o carácter transversal da maioria).

De acordo com o objectivo das medidas/requisitos preconizados no presente PGA, a responsabilidade de implementação, durante a obra, é do Empreiteiro. A verificação da implementação dos requisitos/medidas ambientais será da responsabilidade do Dono de Obra e Fiscalização. Na fase de exploração será a Concessionária a principal entidade para a aplicação operacional das medidas ou outras entidades por esta designada. No caso de ser detectada a necessidade de integrar outros requisitos ambientais, ao longo da empreitada ou fase de operação, que não estejam previstos neste documento, será necessário definir o responsável pela sua implementação, em função da natureza dos mesmos.

As medidas foram organizadas em formato tabular forma a simplificar a sua consulta e apresentam-se no Anexo II, no final do presente Relatório.

De acordo com o objectivo das medidas/requisitos preconizados no presente PGA, a responsabilidade de implementação, durante a obra, é do Empreiteiro. A verificação da implementação dos requisitos/medidas ambientais será da responsabilidade do Dono de Obra e Fiscalização. Na fase de exploração será a Concessionária a principal entidade para a aplicação operacional das medidas ou outras entidades por esta designada. No caso de ser detectada a necessidade de integrar outros requisitos ambientais, ao longo da empreitada ou fase de operação, que não estejam previstos neste documento, será necessário definir o responsável pela sua implementação, em função da natureza dos mesmos.

9.6 - MONITORIZAÇÃO E GESTÃO

Uma das componentes mais importantes do PGA consiste no acompanhamento e verificação do grau de implementação dos requisitos ambientais e/ou medidas de minimização definidas, bem como da sua eficácia. Esta verificação permite identificar situações em que ocorram desvios em relação ao preconizado, adoptar as medidas correctivas necessárias e prevenir a ocorrência de situações de não conformidade, face ao definido como o desempenho ambiental adequado para o projecto.

Deste modo devem ser definidas recomendações, directrizes e ferramentas que visem a gestão e monitorização periódica das diferentes actividades susceptíveis de terem impactos significativos sobre o ambiente, seja por simples inspecção visual/vistoria, seja recorrendo a métodos analíticos de amostragem, bem como o grau de implementação das medidas de minimização definidas no âmbito da Avaliação de Impacto Ambiental.

Em face do exposto, apresentam-se em seguida os Planos de Gestão e Monitorização definidos para a fase de construção e operação da Nova Ponte de Tete e seus acessos imediatos, incluindo:

- Plano de Monitorização e Gestão de Erosão e Sedimentação;
- Plano de Gestão de Hidrologia;
- Plano de Monitorização e Gestão de Qualidade dos Recursos Hídricos Superficiais;
- Plano de Monitorização e Gestão de Hidrogeologia;
- Plano de Monitorização e Gestão de Flora e Fauna;
- Plano de Monitorização e Gestão de Ictiologia;
- Plano de Monitorização e Gestão de Níveis Sonoros;
- Plano de Monitorização e Gestão de Socioeconomia.

Deverá salvaguardar-se a possibilidade de revisão do PGA no âmbito da monitorização preconizada, ajustando os planos propostos ou activando outros mecanismos de monitorização e gestão que possam vir a ser considerados necessários na sequência de evidências e resultados do acompanhamento a realizar, de circunstâncias acidentais (derrames para o solo e/ou meio hídrico) e/ou de reclamações do público (p. ex. emissão de poeiras).

9.6.1 - Plano de Monitorização e Gestão de Erosão e Sedimentação (fase de operação)

9.6.1.1 - Monitorização dos sedimentos (fase de operação)

De modo a controlar a erosão e assoreamento no leito do rio, deverão ser tomadas medidas de monitorização apropriadas para garantir que estes parâmetros sejam controlados. Estas

monitorizações devem ser feitas com uma periodicidade pré-definida, com o intuito de **avaliar a estabilidade das margens, o tipo de vegetação decorrente, o grau com que se alteram ou surgem os bancos de areia**. Este programa deverá ter em vista os impactos que poderão ocorrer durante o período de operação, onde deverão ser efectuadas as seguintes actividades:

- Medir periodicamente o caudal líquido e sólido por arrastamento e suspensão no rio Zambeze, mais concretamente a montante, a jusante e na secção da ponte:
    - Estas medições devem ser realizada semestralmente (época das chuvas e época seca) e recolher amostras de sedimentos de modo a obter-se a granulometria dos sedimentos do fundo e de suspensão.
    - Alternativamente podem ser usados resultados de monitorizações semelhantes realizadas pela ARA-Zambeze ou outras entidades.
- Durante os primeiros dois anos de operação, com periodicidade de semestral, deverão ser realizadas inspecções visuais das margens. Deverão ser identificadas as causas de erosão, separando as causas da mudança do regime de caudais líquidos e sólidos das causas de pressão populacional sobre as áreas marginais do rio, com destaque para o uso inadequado do solo. Estas inspecções deverão ocorrer antes e depois da época chuvosa, ou seja em Novembro e em Maio. A periodicidade desta actividade deverá ser repensada após a realização destes levantamentos iniciais;
- Deverão ser realizados levantamentos topográficos de perfis transversais do leito e das margens do rio. As secções-alvo serão a da ponte, a 2 km a montante (secção definida como ZA8) e 1,5 km a jusante (secção definida como ZA9) da ponte. A escolha da localização dos perfis transversais deve incluir curvas e troços rectos de modo proporcional, bem como troços com áreas de inundação que devem ser estendidos 10 m para além da linha de margem. Alternativamente podem ser usados resultados de monitorizações semelhantes realizadas pela ARA-Zambeze ou outras Os levantamentos deverão ser feitos com a seguinte periodicidade:
    - Anualmente nos dois primeiros anos após o início da operação;
    - Repetido 5 anos após o anterior e 10 anos depois.
    - Em complemento deverão ser obtidas fotografias de satélite, cujo tratamento poderá completar o levantamento topográfico e definir a linha das margens para determinado caudal;

Esta análise morfológica permitirá, assim, proceder a medidas apropriadas que assegurem a estabilidade do leito e do ambiente em seu redor.

- A monitorização da estabilidade das margens pressupõe o acompanhamento da sua evolução, identificando os seguintes processos:
    - Estado de degradação do coberto vegetal;
    - Avaliação da formação de fracturas e fendas no pé dos taludes e desprendimento do solo;

- Acompanhamento da evolução dos bancos de areia;
- Evolução do montante de sedimentos depositados a montante da ponte.

Os relatórios destas actividade devem ser emitidos anualmente e ser acompanhados por levantamentos fotográficos, identificando os principais locais afectados.

9.6.2 - Plano de Gestão de Hidrologia

De acordo com os impactos identificados na área de implantação da nova ponte de Tete e acessos imediatos, e tendo em conta as medidas de mitigação anteriormente propostas, apresentam-se de seguida algumas recomendações para a gestão ambiental da fase de operação do projecto no que se refere à hidrologia.

Os eventos de cheia devem ser acompanhados pela gestão da ponte de forma a avaliar o seu impacto na estrutura e nos órgãos hidráulicos.

A Concessionária deverá estar em permanente contacto com a ARA-Zambeze e com a Hidroeléctrica de Cahora Bassa, estabelecendo os canais de comunicação adequados, de forma a obter informações hidrológicas e alertas de cheias para o rio Zambeze que permitam zelar pela segurança pública e proceder a eventuais cortes em estradas, aplicando planos de contingência previamente definidos.

9.6.3 - Plano de Monitorização e Gestão de Qualidade dos Recursos Hídricos Superficiais (fases de construção e de operação)

9.6.3.1 - Introdução e objectivos

O plano de monitorização deve incidir sobre os parâmetros e factores que de alguma forma poderão promover a ocorrência de situações negativas ao nível da qualidade da água dos Rios Zambeze e Rovubwe decorrentes da implantação do projecto. Neste sentido, os parâmetros propostos para o controlo da qualidade da água têm como objectivo averiguar o impacto das principais acções de obra e das águas de escorrência na exploração da infra-estrutura rodoviária que impliquem a possível descarga de substâncias poluentes para o leito das linhas de água.

Mesmo considerando que a avaliação de impactos subsequente não identificou a ocorrência de impactos significativos quer na fase de construção, quer na fase de operação (levando em linha de conta as medidas de minimização propostas, o quantitativo esperado das substâncias contaminantes e as boas condições de diluição do meio hídrico), a importância e interesse de ambas os cursos de água para a subsistência das comunidades ribeirinhas (em particular a recolha de água dos rios para consumo dos agregados familiares), torna relevante o controlo da qualidade da água, garantindo também o cumprimento e eficácia das medidas de controlo e minimização propostas e a validação dos impactos identificados. Com este objectivo, o presente plano de monitorização propõe a recolha

de amostras a montante e a jusante da Nova Ponte de Tete, no Rio Zambeze, bem como no Rio Rovubwe.

No Plano de Monitorização foram definidas o número de análises e as épocas do ano mais propícias para a sua realização, atendendo, nomeadamente às condições meteorológicas. Estas têm particular importância no que respeita ao aparecimento das primeiras chuvas e consequente lavagem dos terrenos (e eventuais poluentes neles acumulados).

Os parâmetros, bem como os locais de controlo, foram escolhidos de modo a obter uma amostragem representativa, rápida e económica.

Dado que a ARA-Zambeze realiza já presentemente campanhas de amostragem regulares da qualidade da água do rio Zambeze, a monitorização específica agora proposta deverá procurar articular-se com a realizada por esta entidade, tanto em termos de pontos de recolha como de frequência de amostragem e parâmetros a monitorizar, de forma a optimizar os resultados obtidos. A monitorização a realizar no rio Rovubwe poderá também ser articulada com a prevista para a mina de Benga, em acordo com a respectiva Concessionária mineira.

Este plano foi elaborado considerando-se as premissas apontadas na Lei do Ambiente (Lei n.º 20/97, de 1 de Outubro) e no Decreto-Lei nº 45/2004, de 29 de Setembro, tendo em vista a minimização dos impactos ambientais negativos e maximização dos impactos ambientais positivos.

A análise dos resultados de monitorização deverá nortear-se pelos princípios inscritos na Lei da Água (Lei n.º 16/1991, de 3 de Agosto) e pela regulamentação que dela decorre:

- Regulamento sobre Padrões de Qualidade Ambiental e de Emissão de Efluentes – Decreto n.º 18/2004, de 2 de Junho;
- Regulamento sobre a Qualidade da Água para o Consumo Humano – Diploma Ministerial n.º 180/2004, de 15 de Setembro.

9.6.3.2 - Locais e frequência de amostragem

Tendo em conta os objectivos definidos, seleccionaram-se os seguintes pontos de amostragem (a articular com a ARA-Zambeze):

- Zambeze 1 – cerca de 500 m a montante da Nova Ponte de Tete;
- Zambeze 2 – cerca de 500 m a jusante da Nova Ponte de Tete;
- Rovubwe 1 – cerca de 4300 m a montante da confluência com o Rio Zambeze (próximo do futuro pk10+000, num ponto preferencial de descarga);

Deverá preferencialmente ser feita uma **campanha prévia**, antes do início das intervenções de maior envergadura no leito do rio Zambeze, de forma a estabelecer os valores de referência de qualidade da água nos pontos de monitorização. Alternativamente poderão ser tomados em conta

eventuais resultados obtidos em monitorizações recentes levadas realizadas pela ARA-Zambeze em locais próximos e/ou com características comparáveis

A recolha das amostras na **fase de construção**, deve abranger as actividades potencialmente mais impactantes, em particular a execução das fundações e as movimentações de terra próximas da (ou inseridas na) margem e leito, de forma a permitir uma adaptação/intervenção correctiva durante as acções mencionadas das técnicas e medidas de minimização envolvidas caso estas se revelem insuficientes.

A periodicidade da campanha da fase de construção deve ser definida com base no cronograma detalhado de obra. Assim, para a avaliação da influência do projecto na qualidade da água superficial face às condições pré-existentes durante a empreitada, recomenda-se a realização de quatro campanhas (a ajustar conforme o programa de trabalhos), as quais devem coincidir com:

- Implantação das fundações da ponte no canal principal do Rio Zambeze (ou outras acções significativas realizadas nesta zona);
- Movimentações de terra na definição do encontro de Benga;
- Movimentação de terras e implantação do acesso do lado de Benga, próximo do pk10+000;
- Extracção de materiais de empréstimo no leito do Rio Rovubwe.

Salienta-se que a amostragem deve decorrer em situações regulares de escoamento fluvial, isto é, evitando-se períodos de turbulência excepcional e a época das primeiras chuvas, onde a introdução de substâncias para o rio decorrentes da primeira lavagem e escorrência dos terrenos marginais poderão empolar os resultados e distorcer os objectivos da monitorização proposta. Adicionalmente, deverão ser reproduzidas, tanto quanto possível, as condições meteorológicas e a localização dos pontos de monitorização, de forma a potenciar a comparabilidade dos resultados inter-campanhas.

Deve ser realizadas campanhas de forma a validar a reduzida significância dos impactos das águas de escorrência na **fase de operação**. De forma a abranger os diversos períodos de pluviosidade, deverão preconizar-se duas campanhas nos meses mais pluviosos (Novembro a Março), uma campanha na transição Março/Maio, uma campanha no trimestre seco (Junho-Agosto) e uma campanha na transição Setembro/Novembro (preferencialmente abrangendo as descargas de águas de escorrência após as primeiras chuvas).

A monitorização na fase de operação deverá ser mantida por pelo menos 3 anos hidrológicos completos, após os quais a sua continuidade (e frequência) de monitorização deverá ser reavaliada em face dos resultados obtidos.

No quadro seguinte resume-se o cronograma proposto para a monitorização da qualidade da água, nas fases de construção e operação.

Quadro 79 – Cronograma do Plano de Monitorização e Gestão de Qualidade dos Recursos Hídricos Superficiais

Actividade	**Fase de aplicação**		
	Pré-construção[11]	**Construção**	**Operação** (primeiros 3 anos)
Situação de referência	● 1 campanha *(Todos os pontos)*	-	● 1 campanha *(Todos os pontos)*
Implantação de fundações (Zambeze)	-	● 1 campanha *(Ponto Zambeze 2)*	-
Encontro de Benga (Zambeze)	-	● 1 campanha *(Ponto Zambeze 2)*	-
Extracção de materiais de empréstimo (Rovubwe)	-	● 1 campanha *(Ponto Rovubwe 1)*	-
Implantação do acesso do lado de Benga	-	● 1 campanha *(Ponto Rovubwe 1)*	-
Circulação rodoviária	-	-	● 2 campanhas entre Novembro e Março ● 1 campanha em Março/Maio ● 1 campanha entre Junho e Agosto ● 1 campanha em Setembro/Novembro *(Pontos Zambeze 2 e Rovubwe 1)*

9.6.3.3 - Parâmetros a monitorizar

Conforme mencionado, com o objectivo de avaliar a influência das acções de obra sobre a qualidade da água no meio hídrico, bem como aferir da afectação resultante da descarga de águas de escorrência, devem ser monitorizados os seguintes parâmetros (de acordo com Leitão *et al*, 2005):

- Temperatura;
- pH;
- Condutividade;
- Turbidez;
- Oxigénio Dissolvido (OD);
- CBO_5;
- CQO;
- Óleos e gorduras;

[11] Alternativamente poderão ser tomados em conta eventuais resultados obtidos em monitorizações recentes levadas realizadas pela ARA-Zambeze em locais próximos e/ou com características comparáveis.

- Sólidos Suspensos Totais (SST);
- Parâmetros microbiológicos: coliformes totais e fecais;
- Metais: Pb, Cu, Zn.

9.6.3.4 - Métodos de análise e equipamentos de recolha das amostras

De modo a tornar comparáveis os valores obtidos nas campanhas de monitorização propostas e os definidos na legislação, deverão ser considerados os métodos de determinação analítica mais adequados e procedimentos de conservação de amostras indicados na bibliografia de referência "Standard Methods". Importa seleccionar um laboratório que demonstre capacidade (técnica e analítica) para analisar os parâmetros seleccionados segundo métodos analíticos adequados.

É recomendável a determinação *in situ* de parâmetros como a temperatura, pH, a condutividade eléctrica, turbidez e oxigénio dissolvido.

As colheitas de água deverão ser executadas por um operador de amostragem experiente, recorrendo a equipamento e metodologias adequadas de amostragem à preconizada.

9.6.3.5 - Relatório e discussão de resultados

Após a realização de cada campanha de amostragem, quer na fase de construção quer na fase de operação, deverá ser elaborado um Relatório de Campanha onde constarão os resultados obtidos e a sua comparação com as normas legais disponíveis, bem como uma descrição sucinta das condições de medição. Entre estas importa a consideração de dados de caudal dos Rios Zambeze e Rovubwe e de precipitação de forma a auxiliar na interpretação dos resultados obtidos.

No final da fase de construção deve ser emitido um Relatório Final, que integre todos os resultados obtidos.

Na fase de operação devem ser produzidos Relatórios Anuais e um Relatório Final (ao fim dos 3 primeiros anos de operação), que integre todos os resultados obtidos na monitorização.

Em função dos resultados obtidos deverá ser possível caracterizar os impactos e o desempenho ambiental das medidas ambientais propostas. Nos casos em que a monitorização efectuada revele a necessidade de serem implementadas ou reforçadas estas medidas, dever-se-á proceder à sua reavaliação e implementação.

Recomenda-se a revisão deste plano de monitorização caso se verifiquem impactos significativos não previstos, de modo a reavaliar as condições de amostragem face ao manancial de dados entretanto recolhidos.

9.6.4 - Plano de Monitorização e Gestão de Hidrogeologia

No âmbito dos resultados alcançados na sessão de consulta pública foi recomendado que nos estudos ambientais para o projecto fossem incluídos um plano de gestão das águas subterrâneas e superficiais e um programa de manutenção das máquinas devido ao potencial de contaminação por óleos e combustíveis. Neste contexto, e de acordo com a identificação e avaliação de impactos realizadas anteriormente, apresentam-se neste capítulo recomendações para a gestão ambiental e monitorização.

De acordo com as respostas dadas pelo Consórcio Construtor às questões levantadas na sessão de consulta pública, as máquinas usadas durante a fase de construção serão abastecidas, de combustíveis e lubrificantes, nos estaleiros. Neste contexto, e tal como foi referido anteriormente, foi elaborado um Plano de Emergência Ambiental que contempla medidas de minimização de impactos ambientais ao nível da qualidade dos recursos hídricos, no caso de derrames acidentais de substâncias e compostos poluentes.

Adicionalmente ao Plano de Emergência Ambiental já definido, propõem-se as seguintes medidas para a gestão ambiental e protecção das águas subterrâneas:

- Fazer levantamentos periódicos das condições de gestão de resíduos e águas residuais, nos estaleiros, de modo a detectar atempadamente eventuais situações de perdas de contaminantes para o meio hídrico;

- Afixar, em locais estratégicos dos estaleiros, boletins informativos sobre os cuidados a ter no manuseamento de substâncias perigosas de modo a minimizar o risco de derrame para o meio hídrico. Neste contexto, propõe-se também a divulgação de mensagens e imagens de sensibilização dos trabalhadores para as consequências ambientais decorrentes da contaminação da água subterrânea e superficial.

Tal como foi referido anteriormente, o pequeno sistema de captação de água subterrânea de M'padue, pertencente ao sistema municipal de Tete, localiza-se muito próximo do traçado previsto para o acesso imediato do lado de Tete e, também do próprio estaleiro implantado do lado de Tete. Deste modo, a monitorização da qualidade da água subterrânea nesta captação adquire maior importância, no sentido de se detectar atempadamente eventuais situações de contaminação decorrente da infiltração de poluentes, tais como óleos e combustíveis, quer durante a fase de construção, quer durante a fase de operação.

De acordo com o Diploma Ministerial nº 180/2004, de 15 de Setembro, a entidade gestora do sistema de abastecimento de M'padue (FIPAG-Tete) deve proceder à monitorização periódica da qualidade da água destinada ao consumo humano, contemplando, entre outros, parâmetros físico-químicos, o Chumbo, Cádmio, Cobre, Zinco e Hidrocarbonetos aromáticos policíclicos, que assumem particular importância no contexto dos eventuais impactos ambientais que possam verificar-se como consequência de derrames acidentais de óleos, combustíveis e outras substâncias envolvidas na operação e circulação de máquinas e veículos, durante a fase de construção e exploração da nova ponte de Tete e acessos imediatos.

Os resultados alcançados pelo FIPAG-Tete na monitorização periódica da qualidade da água subterrânea na captação de M'padue constituem a base para a definição da situação de referência. Deste modo, recomenda-se a articulação entre a empresa Concessionária/consórcio construtor da nova ponte de Tete e o FIPAG-Tete, no sentido de este último fornecer a informação necessária para que o primeiro possa ter conhecimento da situação de referência relativa à qualidade da água subterrânea na captação de M'padue.

Tendo em conta que a qualidade da água subterrânea captada e distribuída no sistema de abastecimento municipal de Tete é sujeita a monitorização periódica de acordo com o Diploma Ministerial nº 180/2004, de 15 de Setembro, não se prevê a necessidade da Concessionária da nova ponte de Tete e acessos imediatos proceder à monitorização periódica da qualidade da água subterrânea nas imediações da captação de M'padue.

Não obstante, no caso de um **eventual acidente**, quer durante a fase de construção, quer durante a fase de operação, nas imediações da captação de M'padue, recomenda-se proceder à realização de um controlo excepcional da qualidade da água na captação de M'padue.

Tendo em conta a tipologia de contaminantes que podem ser derramados na sequência de um acidente rodoviário ou na obra, propõe-se analisar imediatamente após a identificação do acidente, todos os parâmetros definidos no diploma legal, com especial atenção para os seguintes parâmetros:

- pH;
- Temperatura;
- Condutividade eléctrica;
- Concentração de Chumbo, Cádmio, Cobre, Zinco e hidrocarbonetos policíclicos aromáticos.

Adicionalmente, e no caso de se detectarem níveis de contaminação da água subterrânea da captação de M'padue, como consequência de um acidente, recomenda-se a realização de campanhas de monitorização mensais, durante os seis meses seguintes à ocorrência do acidente, contemplando os parâmetros físico-químicos supra-mencionados. Salienta-se que os níveis de contaminação devem ser avaliados de acordo com os limites máximos admissíveis definidos no Diploma Ministerial nº 180/2004, de 15 de Setembro.

Caso na sequência das análises sejam detectados valores que indiquem contaminação, a situação deve ser comunicada de imediato ao FIPAG-Tete e à ARA-Zambeze de modo a que, conjuntamente com o promotor do projecto, se possa proceder à implementação das medidas necessárias para garantir a melhoria da qualidade da água e minimizar os riscos para a saúde pública, caso a referida contaminação seja atribuível ao projecto.

De cada campanha deve resultar um relatório com os resultados obtidos, que deve ser enviado com a maior brevidade possível às autoridades que gerem os recursos hídricos (FIPAG-Tete e à ARA-Zambeze).

Por último, recomenda-se a articulação do empreiteiro/empresa Concessionária da nova ponte de Tete com o FIPAG-Tete e a ARA-Zambeze, de modo a proporcionar a partilha de informação relativa à qualidade da água subterrânea na captação de M'padue, quer durante a fase de construção, quer durante a fase de operação do projecto.

9.6.5 - Plano de Monitorização e Gestão de Flora e Fauna

9.6.5.1 - Restabelecimento de vegetação nas áreas de empréstimo

Introdução e objectivos

Da avaliação de impactos produzida resultou a identificação de impactos decorrentes da remoção da vegetação nas áreas de empréstimo. Este impacto apresenta não só um valor intrínseco, decorrente da eliminação de exemplares florísticos, como representa também um efeito sobre as comunidades faunísticas da área, que vêem reduzida a sua área potencial de ocorrência. Deste modo, propõe-se a regeneração planeada destas áreas, de forma a capacitá-las o mais brevemente possível da capacidade de suporte que possuíam previamente à intervenção de que foram alvo.

Deverá ser delineado um plano de restabelecimento detalhado para cada área a recuperar, de acordo com os elencos florísticos existentes previamente à intervenção.

Métodos

Localização do viveiro

O viveiro deverá estar localizado perto das áreas a serem reabilitadas de forma a evitar longos trechos de caminhadas, uma vez que a distância poderá resultar em danos à qualidade fisiológica das mudas e ocasionar perda de humidade do substrato.

Triagem dos solos

Antes da sementeira, deverá ser feita uma triagem dos solos, de forma a assegurar a sua limpeza e a evitar o crescimento de ervas daninhas.

Suprimento de água

Após a sementeira, há necessidade de abundância de água para irrigação; aconselha-se que a sementeira seja feita no período chuvoso.

Luz

O viveiro deverá ser instalado num local com sol, e a sombra deverá ser garantida através da colocação de lonas de sombra, de forma a providenciar um local sombreado às espécies em crescimento.

Selecção dos taxa

A replicação dos habitats existentes nas áreas sujeitas a intervenção poderá ser feita através do plantio de algumas espécies nomeadamente: *Sclerocarya birrea*, *Sterculia quinqueloba*, *Kigelia africana*, *Combretum* spp., *Comiphora africana*, *Adansonia digitata* e *Ziziphus mauritiana*, *Euphorbia cooperi*, *Cissus quadrangularis* e *Cassia abreviata*.

Colheita de sementes

Uma vez que a produção de sementes tem como objectivo a produção e obtenção de mudas, as mesmas deverão ser colhidas preferencialmente na fase de maturação fisiológica, fase em que as sementes apresentam maior vigor e alta percentagem de germinação. Antes do plantio, as sementes e plântulas deverão ser sujeitas a uma triagem e desinfecção (caso seja necessário).

Após a colheita e triagem, as sementes e plântulas serão acondicionados em sacos plásticos de 30 cm x 40 cm x 0,006 cm, considerando largura da boca, comprimento e espessura, respectivamente. Deverá ser colocada uma etiqueta de identificação, na qual constará a denominação da planta, data, local de colheita e outras informações julgadas relevantes. Nalgumas espécies como *Comiphora africana*, *Euphorbia cooperi* e *Cissus quadrangularis* (as duas últimas suculentas), poder-se-ão utilizar as suas estacas para a obtenção de mudas. As sementes de *Adansonia digitata* deverão ser passadas em água quente para permitir uma rápida germinação.

Transplante das Espécies

O transplante deverá ser feito após a selecção das áreas degradadas que estarão sujeitas a reposição. As espécies a serem transplantadas serão aquelas que apresentam viabilidade biológica, condições fitossanitárias apropriadas e um sistema radicular bem desenvolvido.

Locais prioritários a recuperar

Propõem-se como áreas a recuperar aquelas que no decorrer dos trabalhos de campo foram identificadas como áreas que espelhavam as condições ecológicas pristinas e/ou possuíam elencos florísticos de maior relevo, i.e., com maior número de espécies protegidas: Manchas 3, 4, 5 e 1A (do lado de Tete); manchas 6, 7, 8 e 9 (do lado de Benga).

Estas áreas deverão ser acompanhadas regularmente na fase de operação do projecto, de forma a avaliar o crescimento das espécies e o grau de recuperação de cada área.

9.6.5.2 - Determinação dos níveis de mortalidade da fauna por atropelamento (fase de operação)

Introdução e objectivos

Da avaliação de impactos produzida para a fase de operação resultou a identificação de impactos decorrentes do risco de atropelamento da fauna, agravados pela potenciação da dificuldade de

acesso à água. De modo a aferir a avaliação de impactos produzida e a ponderar o estabelecimento de medidas de minimização passíveis de atenuar estes impactos caso estes se ilustrem de maior significância que o previsto, propõe-se a monitorização, na **fase de operação**, de um troço dos novos acessos a construir, em termos da mortalidade de espécies por atropelamento.

Parâmetros a monitorizar

O parâmetro-alvo de monitorização é o número de registos de atropelamento no troço seleccionado.

Método de recolha de dados

Percorrer o troço e registar todas as ocorrências de atropelamento. Todos os pontos de registo deverão ser georreferenciados, de forma a detectar eventuais "pontos negros de atravessamento".

Locais de recolha de dados e frequência de amostragem

O troço 5+000 e 11+500, por se localizar mais próximo da linha de água e incluir a *Bullfrog Wetland*. Sugere-se a realização de campanhas numa base semestral (i.e., duas vezes por ano), a desenvolver durante os primeiros 2 anos de exploração do projecto.

Elaboração de relatórios de monitorização

Deverão ser elaborados e entregues às autoridades competentes os relatórios de cada campanha de amostragem, onde irão constar os resultados obtidos e a sua discussão, bem como outros aspectos que se considerem relevantes.

Medidas a adoptar na sequência dos resultados

Se os resultados da monitorização evidenciarem a existência de "pontos negros de atravessamento" deverá ser ponderada a implementação de medidas de minimização da mortalidade, a adequar de acordo com as espécies mais afectadas e a localização dos "pontos negros" identificados.

9.6.6 - Plano de Monitorização e Gestão de Ictiologia (fase de operação)

9.6.6.1 - Introdução e objectivos

Da avaliação de impactos produzida resultou a identificação de impactos potenciais sobre as populações da espécie piscícola *Oreochromis mossambicus*. A sua utilização como espécie-alvo de pesca, aliada à sua categoria de "Quase Ameaçada" segundo a IUCN, justifica a realização de um programa de monitorização desta espécie durante a **fase de operação do projecto**, fase durante a qual se prevê a possibilidade de um declínio dos seus efectivos na sequência do esperado aumento da pressão da actividade piscatória por consequência do potencial desenvolvimento urbano induzido pela nova via.

Constitui objectivo específico deste programa de monitorização: acompanhar a evolução das populações de *Oreochromis mossambicus* na área de estudo do projecto durante a fase de operação.

9.6.6.2 - Parâmetros a monitorizar

Face ao objectivo estabelecido, a abundância de *Oreochromis mossambicus* será o parâmetro-alvo de monitorização.

9.6.6.3 - Método de recolha de dados

Face às vulnerabilidades a que esta espécie está sujeita, não se propõem metodologias de amostragem de natureza invasiva; propõe-se a realização de inquéritos aos pescadores locais, dirigidos à avaliação da evolução dos efectivos capturados.

9.6.6.4 - Locais de recolha de dados e frequência de amostragem

Os inquéritos deverão ser realizados do lado de Tete, com a correspondência ao rio Zambeze, e do lado de Benga, com a correspondência ao rio Rovubwe. Idealmente deverão ser realizados 20 inquéritos por campanha de amostragem, embora se considere uma aferição deste número após a primeira campanha, de acordo com o número de pescadores existente.

Sugere-se a realização de campanhas numa base semestral (i.e., duas vezes por ano), a desenvolver durante primeiros 3 anos de operação do projecto.

9.6.6.5 - Elaboração de relatórios de monitorização

Deverão ser elaborados e entregues às autoridades competentes relatórios após cada campanha de amostragem, onde irão constar o número de inquéritos realizados, os resultados obtidos e a discussão dos resultados, bem como outros aspectos que se considerem relevantes.

9.6.6.6 - Medidas a adoptar na sequência dos resultados

Se os resultados do presente programa de monitorização evidenciarem uma diminuição dos efectivos de *Oreochromis mossambicus* directamente imputável ao desenvolvimento urbano potenciado pela nova estrada, deverá ser prontamente implementado um programa de sensibilização ambiental das populações locais e dos pescadores, com o objectivo de garantir uma utilização equilibrada e sustentável dos recursos pesqueiros, caso este ainda não tenha sido implementado.

Caso a sensibilização ambiental esteja já a ser implementada deverão ser equacionadas, em conjunto com as entidades responsáveis pela gestão dos recursos pesqueiros locais, medidas adicionais como por exemplo restrições legais aos tamanhos mínimos de captura desta espécie.

9.6.7 - Plano de Monitorização e Gestão de Níveis Sonoros (fase de operação)

9.6.7.1 - Introdução e objectivos

A monitorização dos níveis sonoros nas imediações da estrada tem como primeiro objectivo aferir a intensidade dos eventuais impactos sobre os grupos de receptores sensíveis mais próximos do traçado, e como segundo e subsequente objectivo investigar a necessidade de implementar medidas concretas de mitigação.

Define-se assim nos seguintes pontos a metodologia a adoptar para o efeito.

A presente monitorização **aplica-se somente à fase de operação do projecto**, dado que na fase de construção os potenciais impactos negativos são temporários.

9.6.7.2 - Locais e frequência de amostragem

Face à situação futura esperada em termos de ocupação humana ao longo do traçado, o principal foco de preocupação será o bairro de M'padue, na parte inicial do traçado da nova via.

Sendo certo o reassentamento total a curto prazo dos actuais núcleos povoados de Capanga Gulo, Capanga Luani e Capanga Nzinda, do lado de Benga, devido a mina de carvão de Benga, esta zona do traçado dispensa monitorização. Na aldeia de Benga, pela sua distância à via, não são previstos impactos negativos relevantes pelo que é também dispensável efectuar monitorização.

Propõem-se assim os seguintes locais de monitorização no bairro de M'padue:

1. Bairro de M'padue km 0+500, lado esquerdo da via (a 30m da berma)
2. Bairro de M'padue km 1+200, lado esquerdo da via (a 30m da berma)

As campanhas de monitorização devem ser feitas semestralmente durante os primeiros 3 anos da fase de operação do projecto.

Deve ser feita uma campanha inicial antes da entrada em serviço da via de forma a estabelecer as condições de referência, ou seja, antes da introdução da nova fonte sonora.

9.6.7.3 - Parâmetros a monitorizar

Devem ser consideradas as Directivas do Banco Mundial, definidas pela *International Finance Corporation* (IFC), sobre Ambiente, Saúde e Segurança ("*EHS Guidelines*"), de 2007, designadamente a relativa ao ruído ambiente, e as orientações da Organização Mundial de Saúde (OMS), ou à legislação específica sobre a matéria que vier entretanto e ser publicada em Moçambique.

O parâmetro de referência a colher será o nível sonoro contínuo equivalente, ponderado A, LAeq., expresso em dB(A) (medido em ponderação temporal *Fast*). Podem também ser recolhidos outros parâmetros de enquadramento como os percentis L10 e L95.

As campanhas têm de abranger o período diurno (7-22h) e o período nocturno (22-7h), ou outros períodos de referência que venham a ser estabelecidos no futuro. Em cada local devem ser efectuadas amostragens em ambos os períodos de referência definidos e em dois dias úteis consecutivos.

Durante as medições deve ser registada a temperatura, a velocidade do vento e se possível também a humidade relativa.

Devem ser descritas as fontes sonoras predominantes e efectuada a contagem de tráfego que passou durante a amostragem, de forma a correlacionar as medições.

Devem ser estimado o número de receptores sob influência directa dos níveis sonoros registados no terreno.

9.6.7.4 - Análise de resultados e elaboração de relatórios

A análise dos lotes de resultados entretanto disponíveis da monitorização deverá servir para verificar eventuais impactos negativos e a sua intensidade.

Devem ser preparados relatórios sucintos que descrevam as condições observadas, os valores obtidos e a sua discussão, incluindo a análise sobre a eventual necessidade de desencadear estudos e projectos específicos para definição de medidas de mitigação do ruído emitido pela via (p. ex. barreiras acústicas), caso se justifique. Nesse caso, ou seja se forem identificados impactos negativos significativos comprovadamente como consequência da estrada, o processo de estudo de novas medidas de minimização deve ser iniciado com a maior brevidade possível e devem ser informadas as autoridades competentes.

Os resultados da monitorização proposta devem ser analisados criticamente de forma concluir-se sobre a necessidade de implementação ou não de medidas de minimização concretas. Ao nível das hipóteses de minimização do ruído do tráfego rodoviário pode actuar-se:

- Na fonte de ruído (veículos – controlo de emissões, redução de velocidade, restrições de tráfego em períodos sensíveis; interacção pneu-estrada – aplicação de pavimentos com maior capacidade de absorção);

- No caminho de propagação do ruído (espaço físico entre a via e os receptores – barreiras acústicas, alteamento de taludes de escavação, montes de terras, cortinas arbóreas, contenção da expansão urbana para a proximidade da via);

- No receptor (aumento da capacidade de isolamento dos vãos envidraçados das habitações).

Quanto às medidas a implementar na fonte, em termos, por exemplo, de velocidade, a redução para metade da velocidade de circulação numa estrada, apresenta em média um potencial redução do ruído de 5-6 dB, actuando essencialmente na redução do ruído proveniente da interacção pneu-estrada. Isto pode ser conseguido através da introdução de controlos de velocidade, medidas de acalmia de tráfego (lombas, rotundas, etc.), sensibilização dos condutores, entre outras.

A redução do ruído devido à interacção pneu-estrada pode passar por uma alteração dos materiais utilizados na produção do pneu ou, por outro lado, a instalação de pisos de estrada menos ruidosos, como por exemplo superfícies porosas. Estas superfícies, normalmente permitem uma redução de 2-4 dB, mas em certas condições, a redução poderá atingir valores maiores.

Um método eficaz e pouco dispendioso de controlo do ruído de tráfego é a utilização de barreiras acústicas ao longo das estradas. Estas deverão ser suficientemente altas e extensas, permitindo uma cobertura entre a fonte e os receptores. Através da utilização de barreiras acústicas, é possível uma redução dos níveis sonoros de 15 dB. Caso as habitações se encontrem demasiado perto de estradas com tráfego de pesados, esta redução varia entre 5-10 dB. As barreiras têm no entanto efeitos adversos tais como a degradação visual da paisagem, o ensombramento e a dificuldade de atravessamento da estrada.

Em determinados casos em que a distância entre a fonte e os receptores não é suficiente, outro método utilizado é a construção da estrada a um nível inferior à área envolvente, tirando assim partido da menos propagação do som devido à protecção pelos taludes que funcionam como barreiras e do material absorvente que poderá ser utilizado na cobertura do solo.

Em muitos casos recorre-se também à vegetação como barreira ao ruído. Este método é de eficácia reduzida, com um abatimento estimado em cerca de 1 dB por cada 10 m de plantação de cortina arbórea densa, mas tem um grande efeito psicológico amenizador sobre os receptores e provoca uma diminuição da sensibilidade geral ao ruído.

Na prática, em muitas situações, o controlo de ruído na fonte e a limitação da sua propagação não são métodos suficientes de controlo. O passo seguinte nestes casos é a intervenção ao nível do receptor, por via do design do edifício, da adequada distribuição das divisórias internas e/ou do reforço do isolamento acústico das habitações. Considera-se no entanto que o tipo de habitações existentes na zona, salvo eventuais excepções, não se presta a este tipo de intervenções.

9.6.8 - Plano de Monitorização e Gestão de Socioeconomia

De acordo com a identificação e avaliação de impactos realizadas anteriormente, apresentam-se neste capítulo recomendações para a gestão ambiental e monitorização.

As recomendações incidem principalmente sobre os impactos considerados de significado moderado.

9.6.8.1 - Fase de construção

Devido à importância que assume para as populações locais afectadas torna-se necessário realizar a monitorização do processo de reassentamento, em conformidade com a monitorização a prever no âmbito do Plano de Acção para o Reassentamento, a desenvolver posteriormente. **O Reassentamento, incluindo a sua monitorização, é da total responsabilidade do Concedente / Estado Moçambicano.**

Ainda nesta fase e relativamente ao impacto do projecto sobre o sistema de abastecimento de água, no descritor de Hidrogeologia do REIA prevê-se a realização, para além da monitorização periódica da qualidade da água subterrânea na captação de M'padue efectuada pela entidade gestora deste sistema de abastecimento (FIPAG-Tete), de um controlo excepcional nesta captação em caso de acidente com potenciais consequências nefastas para a qualidade da água. Adicionalmente, no descritor de Qualidade da Água propõe-se a realização de uma monitorização da qualidade da água no Rio Zambeze. Tendo em conta os resultados desta monitorização propõe-se a adopção pela empresa Concessionária, em conjunto com e sob coordenação das autoridades locais, das seguintes acções de gestão ambiental sempre que a qualidade da água subterrânea ou superficial monitorizada seja, face à legislação em vigor, desadequada para o consumo humano:

- Adopção de mecanismos de informação da população e das autoridades locais, no caso de derrame acidental tendo em conta o disposto no Plano de Emergência Ambiental estabelecido, e de proibição da sua captação para este uso;
- Informação da população local sobre fontes alternativas de água para abastecimento humano, efectuando, em caso de dificuldade de acesso às fontes alternativas e/ou em situações de seca, abastecimento directo (por camiões cisterna) à população mais carenciada.

Ainda na fase de construção, e tendo em conta a importância do impacto negativo do projecto na incidência de doenças resultantes da aglomeração populacional, em particular as ITSs e HIV/SIDA, recomenda-se que a Concessionária/Empreiteiro efectue a monitorização semestral durante o período de construção do número de casos entre os trabalhadores de obra, das seguintes doenças:

- Malária;
- Bilharziose;
- Cólera;
- Diarreia;
- ITSs e HIV/SIDA.

Deverão igualmente ser recolhidos junto das autoridades de saúde locais dados sobre a incidência destas mesmas doenças na população no Bairro de M'padue e na localidade de Benga, de forma a correlacionar os resultados.

Devem nesta sequência ser elaborados relatórios semestrais a enviar às autoridades administrativas e de saúde locais. Os relatórios devem incluir, quanto aos casos detectados em trabalhadores afectos à obra, uma avaliação da relação entre a incidência das doenças e as condições de trabalho, de saneamento e de alojamento dos trabalhadores. No caso específico das ITSs e HIV/SIDA deverá ainda ser avaliada neste relatório a relação entre a evolução do número de casos em trabalhadores e na população local e o grau de implementação e eficácia das acções de mitigação preconizadas para este impacto e para minimizar o aumento de pressão sobre o sistema de saúde (cf. secção 6.2).

De acordo com os resultados da monitorização deverão ser, sempre que necessário, propostas no relatório, e de imediato implementadas, medidas de ajuste das condições de saneamento, de segurança no trabalho e de alojamento na obra e das acções de mitigação relacionadas com a incidência das ITSs e HIV/SIDA. A implementação destas medidas estará sujeita a controle pelas autoridades sanitárias competentes.

Com base nos relatórios semestrais desenvolvidos deverá ser realizada, com periodicidade anual, a divulgação dos principais resultados da monitorização, tanto na obra como junto das comunidades locais, nomeadamente em escolas e em equipamentos de saúde.

9.6.8.2 - Fase de operação

Durante a fase de operação da nova Ponte e respectivos acessos, a Concessionária deverá efectuar a monitorização do desenvolvimento urbano não planificado junto à via, de forma a possibilitar a detecção atempada de novas ocupações informais e permitir o desencadeamento, pelas autoridades locais, de acções de desincentivo da ocorrência de ocupações futuras.

Para este efeito deverá ser recolhida anualmente junto das populações e das autoridades locais, previamente alertadas pelo programa de comunicação específico preconizado no âmbito das medidas de mitigação da fase de operação (cf. secção 6.3) informação sobre desenvolvimento urbano não planificado ocorrido na envolvente da nova Ponte e acessos na periferia do Bairro de M'padue e da localidade de Benga, em especial. Esta informação deverá ser complementada, sempre que possível, com informação recolhida por outros meios, nomeadamente por fotografia aérea ou por satélite, disponibilizadas por outras entidades. Os dados recolhidos serão objecto de apresentação e análise em relatório anual a enviar às entidades locais, o qual deverá incluir ainda um ponto de situação da implementação planos de ordenamento territorial definidos para a envolvente local da nova Ponte e acessos.

9.7 - IMPLEMENTAÇÃO E OPERAÇÃO DO PGA

Após definição das linhas orientadoras do PGA, dos objectivos ambientais a que este se propõe e das medidas de minimização e planos de monitorização a desenvolver, é necessário promover e implementar ferramentas para suporte da gestão ambiental, que possibilitem uma efectiva protecção do ambiente durante a construção e exploração do projecto rodoviário.

Deverá ser definida uma estrutura que permita, durante a execução da Empreitada numa primeira fase e, posteriormente, durante a exploração do projecto:

- Cumprir os objectivos ambientais propostos;
- Garantir a conformidade legal do projecto e todas as actividades a ele associadas;
- Assegurar a implementação dos requisitos ambientais, das medidas de minimização identificadas no decorrer da avaliação de impactos ambientais, bem como outras medidas de prevenção de impactos ambientais, e dos Planos de Monitorização preconizados;
- Garantir o controlo operacional das actividades susceptíveis de provocarem impactos ambientais;
- Identificar e prevenir situações que possam conduzir a desvios do desempenho ambiental pretendido.

Deste modo, o PGA deverá incluir as seguintes componentes:

- Estrutura e responsabilidades;
- Sensibilização / Informação;
- Comunicação;
- Documentação do PGAO e controlo de documentos;
- Controlo operacional;
- Prevenção e capacidade de resposta a emergências.

9.7.1 - Estrutura e responsabilidades

Para que a implementação do PGA seja bem sucedida e este possa funcionar de forma eficaz, é necessário que exista um compromisso de todo o pessoal e entidades envolvidas na gestão do projecto em obra e operação em cumprir este objectivo. Assim sendo, as funções e responsabilidades de todos os intervenientes devem ser definidas, documentadas e comunicadas, de forma a promover a eficácia da gestão ambiental.

A implementação e o controlo do PGA na fase de construção são da responsabilidade geral do Empreiteiro. Caso certas medidas sejam atribuídas a outra entidade (ver anexo), a transmissão de responsabilidade abrangerá também o necessário cumprimento das obrigações de controlo e gestão ambiental do presente PGA.

A estrutura de responsabilidades de base preconizada assenta num Responsável Ambiental (RA), nomeado pelo Empreiteiro, que desenvolverá o seu trabalho em estreita articulação com o Director de Obra (ou equivalente). Em caso de necessidade, poderão ser consultados consultores especializados.

Embora a "entidade" responsável por fazer cumprir o PGA em obra seja o RA, para assegurar um eficaz desenvolvimento dos trabalhos, torna-se necessário definir, documentar e comunicar as funções, responsabilidades e autoridade dos demais intervenientes em obra, designadamente o Dono de Obra e o Empreiteiro.

Neste contexto, é da responsabilidade do Dono de Obra e Fiscalização:

- Acompanhar a implementação do PGA;
- Aprovar alterações ao PGA ou a adopção de medidas de minimização inicialmente não previstas e que eventualmente venham a ser consideradas necessárias no decorrer da Empreitada;
- Aprovar os registos efectuados no âmbito do presente PGA, nomeadamente os relatórios de acompanhamento ambiental, e remeter os documentos necessários às entidades competentes;
- Assegurar a informação, aos restantes intervenientes na obra, de eventuais comunicações de entidades externas relacionadas com o processo de acompanhamento ambiental da obra.

É da responsabilidade do Empreiteiro:

- Assegurar os recursos necessários para uma adequada gestão ambiental da obra;
- Cumprir o PGA onde são descritas funções de gestão ambiental e medidas de minimização a implementar na fase de construção;
- Implementar medidas correctivas que venham a ser recomendadas e aprovadas pelo Dono de Obra;
- Dar conhecimento ao Dono de Obra, em reunião de obra ou por escrito, de todas as dificuldades sentidas na implementação das medidas de minimização recomendadas no presente PGA ou que possam vir a ser recomendadas no decorrer da Empreitada.

O Responsável Ambiental será responsável pelas seguintes acções:

- Acompanhamento ambiental da Empreitada;

- Manter reuniões periódicas com o Empreiteiro, Fiscalização e Dono de Obra, em que se verificará o estado de andamento da aplicação das medidas ambientais, os registos, principais problemas/dificuldades, entre outros assuntos.

- Garantir e verificar a implementação do PGA;

- Identificar e submeter à aprovação do Dono de Obra e à Fiscalização a necessidade de revisão das medidas de minimização preconizadas no presente PGA;

- Elaborar e manter actualizada a lista de legislação ambiental aplicável à Empreitada;

- Manter actualizada toda a informação pertinente relacionada com o acompanhamento ambiental (procedimentos, fichas de verificação, relatórios mensais de acompanhamento, relatórios de monitorização, registos de ocorrências e reclamações, inspecções, certificações e auditorias, entre outros);

- Proceder ao preenchimento dos registos aplicáveis;

- Elaborar, periodicamente, relatórios do acompanhamento ambiental onde constem os resultados das visitas efectuadas, entre outra informação relevante, dando origem, no final da obra, a um relatório final integrado, que fará um balanço do desempenho ambiental atingido;

- Organizar acções de formação e de sensibilização ambiental no inicio da obra e sempre que se considerar necessário;

- Assegurar o atendimento ao público e analisar as reclamações resultantes do atendimento ao público, que deverão ser reencaminhadas para a Fiscalização e Dono de Obra.

A implementação e o controlo do PGA na fase de operação são da responsabilidade da empresa Concessionária. Caso certas áreas operacionais sejam atribuídas a outra entidade, a transmissão de responsabilidade abrangerá também o necessário cumprimento das obrigações de controlo e gestão ambiental do presente PGA.

A Concessionária deverá:

- Assegurar os recursos necessários para uma adequada gestão ambiental da obra;

- Cumprir o PGA onde são descritas funções de gestão ambiental e medidas de minimização a implementar na fase de operação;

- Implementar medidas correctivas que venham a ser recomendadas;

- Acompanhar a implementação do PGA nas áreas operacionais atribuídas a outra entidade;

- Aprovar alterações ao PGA ou a adopção de medidas de minimização inicialmente não previstas e que eventualmente venham a ser consideradas necessárias;

- Aprovar os registos efectuados no âmbito do presente PGA, nomeadamente os relatórios de acompanhamento ambiental, e remeter os documentos necessários às entidades competentes;

- Nomear um Responsável Ambiental, ou afectar essa função a um gabinete já existente na sua estrutura, o qual deverá assegurar o seguinte:

    1. Garantir e verificar a implementação do PGA;

    2. Identificar e submeter à aprovação da concessionária e às entidades relevantes (MICOA, etc.) a necessidade de revisão das medidas de minimização preconizadas no presente PGA;

    3. Elaborar e manter actualizada a lista de legislação ambiental aplicável;

    4. Manter actualizada toda a informação pertinente relacionada com o acompanhamento ambiental (procedimentos, fichas de verificação, relatórios de monitorização, registos de ocorrências e reclamações, inspecções, certificações e auditorias, entre outros);

    5. Proceder ao preenchimento dos registos aplicáveis;

    6. Assegurar o atendimento ao público e analisar as reclamações resultantes do atendimento ao público, que deverão ser reencaminhadas para a Concessionária.

9.7.2 - Sensibilização e informação

De forma a assegurar a implementação adequada do PGA, é necessário criar condições para que todo o pessoal afecto às actividades de construção, à gestão e controlo da exploração da via e outros ligados a actividades susceptíveis de provocar impactos ambientais, seja sensibilizado para o correcto desempenho ambiental das suas funções. Esta sensibilização tem particular incidência na fase de construção, face ao número de pessoas e entidades envolvidas e ao número de acções construtivas.

Para o efeito deverão ser implementados programas de sensibilização, cujas acções terão como objectivo divulgar os aspectos essenciais do PGA. Nessas acções deverá ser dada especial relevância aos procedimentos ambientais a executar, sua importância e consequências do não cumprimento dos mesmos. Estes programas deverão ainda incidir sobre os procedimentos a adoptar em caso de incidentes/acidentes ambientais.

No caso da empreitada de construção, o programa de sensibilização deverá ter uma abrangência alargada que englobe os diferentes intervenientes. As acções de sensibilização deverão ser planeadas e promovidas pelo Responsável Ambiental, em estreita colaboração com o Director de Obra. Para além das referidas acções deverão ser consideradas outras formas de divulgação da informação sobre temas ambientais relevantes, extensível a todo o pessoal afecto à Empreitada, incluindo os Subempreiteiros. Essa divulgação poderá ser feita através de reuniões, acções demonstrativas, comunicados internos, afixação de cartazes, distribuição de folhetos, entre outros.

9.7.3 - Comunicação

O envolvimento do público desde as fases mais precoces dos projectos, bem como a disponibilidade das entidades promotoras para prestarem esclarecimentos acerca dos mesmos, induz uma maior receptividade por parte das populações aos constrangimentos causados, quer na fase de construção, quer na fase de operação, e torna os processos mais transparentes. Adicionalmente, a comunicação interna deve assegurar um fluxo de informação que abrange todo o pessoal e entidades envolvidos na gestão da empreitada e na exploração do projecto.

9.7.3.1 - Interna

No âmbito do PGA deverão ser implementados processos de comunicação entre os diferentes intervenientes envolvidos na gestão ambiental do projecto. Estes deverão assegurar a transmissão de informações:

- Dentro da estrutura organizacional da Empreitada, nomeadamente entre o Dono de Obra e o Empreiteiro, bem como entre os vários colaboradores do Empreiteiro;

- Entre a Concessionária que assegura a exploração do projecto e outras entidades envolvidas na gestão e controlo ambiental. Estes processos devem ser bidireccionais.

Os processos de comunicação a desenvolver deverão permitir, por um lado a divulgação da Política Ambiental e dos procedimentos a implementar e, por outro, a divulgação dos resultados obtidos na implementação do PGA, o grau de cumprimento das medidas de minimização, as evidências de monitorização, as limitações e insuficiências sentidas no decurso dos procedimentos de gestão e controlo ambiental e outros assuntos que se considerem relevantes.

Deverão existir procedimentos de emergência para os incidentes/acidentes, identificados como tendo potenciais impactos ambientais significativos. Para que estes procedimentos sejam accionados eficazmente no caso de ocorrência de incidentes/acidentes, deverá ser definida a lista dos responsáveis a contactar – incluindo substitutos no caso da sua ausência – aos diferentes níveis.

São exemplos de meios de comunicação que poderão ser implementados: as reuniões de obra, os relatórios periódicos e as comunicações escritas. Para que as informações sejam transmitidas atempadamente, o sistema de circulação das mesmas deverá ser definido.

9.7.3.2 - Externa

Na fase de construção, deverá ser proposto pelo Empreiteiro, antes do início das obras, um esquema de comunicação externa, a sujeitar à aprovação prévia do Dono de Obra.

A implementação deste programa pressupõe a criação de um conjunto de instrumentos que permita a articulação entre o público e as acções decorrentes da Empreitada, contemplando, no mínimo, as seguintes opções:

- Painéis informativos, colocados em locais estratégicos da área envolvente à obra, que devem conter informações úteis sobre a Empreitada (objectivos, prazo de execução, entre outros);

- Em casos específicos (nomeadamente no caso dos reassentamentos), reuniões com as entidades interessadas ou elementos particulares da população envolvida ou afectada por alguma actividade particular da Empreitada;

- Outras formas alternativas de comunicação com o público, estudadas caso a caso consoante as situações que surgirem assim o determinem.

Adicionalmente, o Responsável Ambiental, eventualmente assessorado por um representante do Empreiteiro e/ou do Dono de Obra, agirá como interlocutor com o público em geral, esclarecendo dúvidas e recebendo eventuais queixas relacionadas com a obra.

Sempre que seja registada uma reclamação/queixa do público, deverá ser preenchido um registo apropriado e analisadas as causas e definidas as acções necessárias para solucionar o problema. Deve ser dado conhecimento à Fiscalização destas situações. Uma súmula das reclamações e respectivas respostas deverá ser integrada no relatório de acompanhamento do PGA.

Caso seja solicitada informação por parte de entidades externas, essa deverá ser facultada após a aprovação prévia do Dono de Obra.

Na fase de operação, a Concessionária deverá manter mecanismos de comunicação com o público (gabinete de atendimento, reclamações escritas, entre outras) para esclarecimento de dúvidas e recolha de eventuais reclamações/queixas.

9.7.4 - Documentação do PGA e controlo de documentos

Este ponto é particularmente relevante no decurso da empreitada, face ao número de actividades a controlar e ao fluxo de materiais e informação. A documentação afecta ao PGA deverá conter os elementos que permitem ao Empreiteiro demonstrar o cumprimento dos objectivos a que se propôs, incluindo o cumprimento da legislação em vigor. A documentação deverá estar organizada de forma a facilitar a consulta e a revisão dos documentos, caso seja necessário, devendo compreender, entre outros, os seguintes documentos:

Documentos previstos nos diplomas legais – estes documentos devem permitir ao Empreiteiro evidenciar perante terceiros o cumprimento da legislação. A título de exemplo, referem-se:

- Licenciamento ambiental da empreitada;

- Licenças de descarga de efluentes (se aplicável);

- Manifestos de Resíduos ou outro tipo de registo de quantidades, qualidade e destino dos resíduos produzidos e recolhidos;

- Comprovativo das autorizações/licenciamentos das empresas que operam na área dos resíduos, se aplicável;

- Outras licenças e certificados considerados relevantes.

Documentos associados ao Controlo Operacional – São os documentos associados à planificação das actividades associadas à prevenção e à minimização dos impactos ambientais decorrentes da execução da Empreitada, que permitem evidenciar o cumprimento das medidas / procedimentos implementados.

- Registos – têm como objectivo evidenciar a conformidade das operações e do desempenho ambiental da Empreitada. A estrutura dos registos dependerá da sua função, prevendo-se a existência dos seguintes, a título exemplificativo:

  - Registos de legislação, licenciamentos e autorizações ambientais;
  - Registo da progressão dos trabalhos;
  - Registo de verificação das medidas de minimização (através da implementação de fichas de verificação);
  - Registo de ocorrências não previstas e de acções correctivas;
  - Contactos e comunicações de cariz ambiental (reclamações, pedidos de informação, contactos com entidades oficiais, inspecções de entidades, entre outros);
  - Estatística dos resíduos produzidos em obra, incluindo fracções recicladas/valorizadas em obra ou reencaminhadas para valorização/destino final externo;
  - Relatórios de monitorização.

- Relatórios periódicos de acompanhamento ambiental – devem ser produzidos com periodicidade mensal (ou outra ajustada ao cronograma de obra, aprovada pelo Dono de Obra) e compreender a apresentação sintética dos resultados da implementação do PGAO, destinando-se a informar o Dono de Obra da sua evolução. Nestes deverão estar contempladas, entre outras, as seguintes informações:

  - Ponto de situação das obras, acompanhado de cartografia/desenhos ilustrativos;
  - Ponto de situação dos licenciamentos/autorizações necessários;
  - Informação relativa à gestão de resíduos;
  - Informação relativa à gestão de efluentes;
  - Ponto de situação da implementação das medidas de minimização do PGA;
  - Principais ocorrências ambientais (incidentes/acidentes) a assinalar e medidas e procedimentos implementados para a respectiva resolução;
  - Resultados das campanhas de monitorização (caso existam);
  - Resumo das acções de sensibilização e formação efectuadas;
  - Identificação e justificação dos eventuais constrangimentos/dificuldades a nível ambiental;
  - Recomendações gerais;
  - Principais acções pendentes.

Todos os documentos relacionados com o PGA deverão ser organizados e mantidos pelo Responsável Ambiental, podendo ser consultados, em qualquer altura, pelo Dono de Obra e/ou pelo seu representante (Fiscalização).

O relatório periódico deverá ser entregue ao Dono de Obra e à Fiscalização. Sempre que considerado necessário pelo Dono de Obra, o Empreiteiro deverá proceder à elaboração de outros relatórios/documentos informativos.

Na fase de operação, a Concessionária deverá igualmente garantir o controlo documental, análogo ao identificado para a fase de construção, embora ajustado de acordo com as actividades em curso e o necessário licenciamento, medidas de minimização e monitorização e acompanhamento a garantir, considerando ainda a eventual partilha de responsabilidades de controlo e gestão ambiental. No mínimo, deverá abranger os seguintes documentos/registos:

- Outras licenças e certificados considerados relevantes.
- Manifestos de Resíduos ou outro tipo de registo de quantidades, qualidade e destino dos resíduos produzidos e recolhidos;
- Licenciamento ambiental;
- Registo de verificação das medidas de minimização (através da implementação de fichas de verificação);
- Registo de ocorrências não previstas e de acções correctivas;
- Contactos e comunicações de cariz ambiental (reclamações, pedidos de informação, contactos com entidades oficiais, inspecções de entidades, entre outros);
- Relatórios de monitorização.

9.7.5 - Controlo operacional

O controlo operacional realiza-se ao nível das actividades associadas aos aspectos ambientais mais significativos, quer da Empreitada, quer da exploração do projecto. Neste sentido, torna-se fundamental o seu adequado acompanhamento e a verificação da aplicação das medidas de minimização e monitorização. Para o efeito deverão ser desenvolvidos pela entidade operacional responsável em cada fase de projecto procedimentos de verificação para as diferentes actividades de obra (a título de exemplo refere-se a elaboração de fichas de verificação e/ou acções de auditoria interna), em especial as seguintes:

- Gestão das frentes de obra e do estaleiro;
- Gestão das manchas de empréstimo;
- Pavimentação;

- Gestão de resíduos e efluentes;
- Tráfego afecto à obra;
- Recuperação das áreas afectadas pela Empreitada;
- Acções de manutenção da rodovia, obras-de-arte, taludes de plataforma, sistema de drenagem, entre outros.

Salienta-se que esta lista de actividades não pretende ser exaustiva e deverá ser actualizada e validada durante as fases de pré-obra e pré-operação, e sempre que se justifique.

Os requisitos legais, as medidas de minimização e os planos de monitorização devem ser consideradas na fase de elaboração de procedimentos para o respectivo cumprimento.

9.7.6 - Prevenção e capacidade de resposta a emergências

Com o objectivo de prevenir e minimizar os impactos ambientais relevantes resultantes da ocorrência de incidentes/acidentes, deverão ser identificados previamente os riscos ambientais e as potenciais situações de emergência associadas às diferentes actividades, acções e condições de operação.

Neste contexto deverão ser desenvolvidos procedimentos de emergência que permitam uma actuação rápida, concertada e eficaz, em caso de incidentes/acidentes ambientais. Para que estes procedimentos funcionem de forma eficaz, os mesmos devem incluir uma lista de responsáveis (e respectivos substitutos), a contactar aos diferentes níveis.

Os procedimentos de resposta e emergência a incidentes/acidentes ambientais deverão ser do conhecimento, no âmbito da fase de construção, de todos os intervenientes e previamente aprovados pelo Dono de Obra, e na fase de operação, de todas as entidades responsáveis pela gestão da via e outros intervenientes de cariz local e regional (como entidades municipais, regionais, de resposta a emergências, entre outras).

No caso em que ocorram acidentes ambientais, deverá ser elaborado um relatório específico no qual se procederá à descrição e avaliação da ocorrência, incluindo as causas, consequências e eventuais correcções nos processos, de forma a evitar a reincidência de situações semelhantes.

10 - QUADRO DE POLÍTICA DE REASSENTAMENTO

10.1 - INTRODUÇÃO

O projecto da Nova Ponte sobre o rio Zambeze e respectivos acessos situa-se na província de Tete e pretende estabelecer a ligação entre as duas margens do rio Zambeze, mais concretamente entre o Bairro de M´padue, localizado no Município de Tete (Margem Sul do Rio Zambeze), e a Aldeia de Benga, situada na Localidade de Benga (margem Norte do Rio Zambeze), Distrito de Moatize, Província de Tete.

O projecto em avaliação tem como objectivo principal desviar parte do tráfego da zona central da cidade de Tete e da ponte existente, principalmente o tráfego de atravessamento e em especial o de veículos pesados, promovendo simultaneamente melhores condições de fluidez e de segurança rodoviária.

A implementação do projecto implica uma série de transformações, nomeadamente, a interferência com o espaço actualmente ocupado e/ou utilizado pelas populações locais, implicando deste modo o seu reassentamento.

A questão do reassentamento foi levantada na reunião de consulta pública realizada na Cidade de Tete, no dia 17 de Fevereiro de 2011, havendo preocupação em relação à potencial interferência do projecto com bens e usos dos recursos naturais locais e com a necessidade de deslocação de pessoas e bens. O Reassentamento é uma actividade da responsabilidade do Governo, nesta caso reapresentado pela Administração Nacional de Estradas (ANE).

Os Termos de Referência (TdR) preparados no âmbito da execução da fase de Estudo de Pré-viabilidade e Definição de Âmbito (EPDA) da Avaliação de Impacto Ambiental (AIA) para o projecto, estabelecem que a questão do reassentamento seja abordada em duas fases distintas:

- Fase 1- Quadro de Política de Reassentamento (QPR)
- Fase 2 - Plano de Acção para o Reassentamento (PAR)

O presente capítulo pretende responder aos objectivos identificados nos TdR para a Fase 1 acima referida, apresentando a seguinte estrutura geral:

- Descrição geral do projecto e da sua área de inserção
- Quadro legal
- Directrizes e princípios orientadores
- Contexto socioeconómico
- Inventário e censo preliminar
- Local para reassentamento
- Responsabilidades e actividades para preparação e implementação do plano de acção para o reassentamento

Para a elaboração do presente QPR usaram-se metodologias combinadas que integram abordagens qualitativas e quantitativas e ainda técnicas participativas de envolvimento e de auscultação comunitária, nomeadamente:

- Levantamento e análise de dados primários, incluindo o mapeamento da Área de Impacto Directo (AID) do projecto;
- Censo dos Agregados Familiares (AF) e inventário das infra-estruturas e bens afectados, através de contagem, medição, descrição e fotografia;
- Inquérito socioeconómico aos AF (Agosto de 2011);
- Visitas à área em causa e observação directa (Julho e Agosto de 2011);
- Entrevistas com informantes-chave e pessoas influentes nas comunidades (Julho e Agosto de 2011);
- Contactos e entrevistas com individualidades pertencentes a instituições directa ou indirectamente ligadas ao presente reassentamento (Julho e Agosto de 2011).

10.2 - DESCRIÇÃO GERAL DO PROJECTO E DA SUA ÁREA DE INSERÇÃO

Em termos de divisão administrativa (municípios e localidades), o projecto em estudo desenvolve-se entre o Bairro de M´padue, localizado no Município de Tete (Margem Sul do Rio Zambeze), e a Aldeia de Benga, situada na Localidade de Benga (margem Norte do Rio Zambeze), Distrito de Moatize, Província de Tete, Moçambique.

O projecto apresenta seis componentes principais, a saber:

- Ponte principal, com uma extensão total de 716,8 metros e largura de 14,8 metros;
- Viaduto de acesso, com 869,6 metros de extensão e largura de 14,8 metros;
- Rodovia de acesso com 3 200 metros, do lado da margem Sul do Rio Zambeze (Tete/M'padue);
- Rodovia de acesso com 10 400 m, do lado da margem Norte do Rio Zambeze (Benga/Moatize);
- Uma rotunda situada no nó de ligação entre a nova via e a existente (N7) do lado de Tete;
- Uma rotunda situada no nó de ligação entre a nova via e a existente (N7) do lado de Moatize.

A via inicia-se do lado de Tete, a Sul da fábrica de Tabaco (*Mozambique Leaf Tobacco*), com uma rotunda (rotunda 1) de articulação com a N7. Seguidamente contorna a zona do bairro de M'padue por Sul, implantando-se inicialmente sobre um caminho existente. Sensivelmente ao km 1+800 afasta-se do bairro em direcção ao vale do rio Zambeze atravessando uma zona não povoada.

Do lado de Benga/Moatize a nova via atravessa três núcleos populacionais já actualmente seccionados pela estrada existente: Capanga Luani, Capanga Gulo e Capanga Nzinda, aos km 11+400, 12+300 e 14+600-15+000, respectivamente (ambos os lados da via). A localidade de Benga-Sede, nas imediações do km 5+000, fica a uma distância mínima da via de cerca de 300 m a SE, no caso das habitações mais próximas. A zona central da localidade fica a mais de 500 m, na mesma direcção. A nova via termina na zona de Capanga Nzinda, com uma rotunda (rotunda 2) de ligação à N7, no lado de Moatize.

Na área de construção da Nova Ponte as populações possuem características rurais, embora o bairro de M'padue esteja inserido em contexto urbano e pertença ao município e cidade de Tete. As comunidades sobrevivem essencialmente da agricultura de subsistência, pecuária e nalguns casos, de actividades informais, nomeadamente, do comércio de produtos diversos.

O projecto trará vários impactos positivos na Área de Impacto Directo - AID, destacando-se a criação de postos de trabalho, a ligação entre as duas margens (que proporcionará alternativa em termos de travessia), o descongestionamento da ponte Samora Machel e da cidade de Tete, o incremento de circulação de transportes de carga de longo percurso entre os países do *hinterland (*particularmente Malawi, Zâmbia e Zimbabwe) e o porto da Beira e vice-versa, entre outros.

Em relação a impactos negativos, destaca-se a expropriação de terras, que implicará o reassentamento involuntário das comunidades que habitam ao longo da AID, a perda de fontes de subsistência, a perturbação dos actuais padrões de uso de terra e de recursos naturais, a pressão social sobre novos espaços, a alteração dos padrões de relacionamento entre as comunidades de ambas as margens do rio Zambeze (em termos de rompimento de redes sociais, e eventualmente, do surgimento de conflitos sociais).

10.3 - QUADRO LEGAL

O processo de reassentamento involuntário inerente ao presente projecto é orientado por um conjunto de mecanismos legais, de que se destacam os seguintes:

- Política de Estradas
- Lei do Ambiente
- Lei de Terras
- Regulamento da Lei do Ordenamento do Território e a Directiva sobre o Processo de Expropriação para efeitos de Ordenamento Territorial
- Política Cultural de Moçambique a Estratégia da sua Implementação
- Directiva Geral para o processo de Participação Pública no processo de AIA

A Política de Estradas, aprovada pela Resolução n.º 61/2008 de 30 de Dezembro, aponta as estradas como as infra-estruturas de transporte nas quais se concentra o principal esforço de investimentos do país. Esta política determina que as actividades de estradas devem ser desenvolvidas de forma a mitigar os danos que a sua construção, reabilitação, manutenção e utilização possam acarretar.

A Lei n.º 20/97 de 1 de Outubro (Lei do Ambiente) estabelece o enquadramento legal para o devido uso e a gestão adequada do ambiente por forma a garantir um desenvolvimento sustentável. Esta lei é aplicada a quaisquer actividades públicas ou privadas que possam, directa ou indirectamente, ter influência sobre o meio ambiente físico, social e económico, e estabelece a obrigatoriedade de delinear medidas de mitigação com vista a diminuir ao máximo possível os impactos causados pelos projectos de desenvolvimento em causa.

A Lei de Terras (Lei n.º 19/97 de 1 de Outubro), no seu artigo 4º, estabelece o princípio básico de que em Moçambique, a terra é propriedade do Estado. A terra não pode ser vendida, alienada,

hipotecada ou penhorada. O direito de acesso à terra (por pessoas individuais ou colectivas) é adquirido através da aquisição de Direitos de Uso e Aproveitamento da Terra - DUAT. Esta lei reconhece como modo legítimo de aquisição de DUAT, a ocupação de terra nos moldes tradicionais, prevendo que o mesmo DUAT pode ser retirado mediante justa compensação, por motivos de interesse público. Deste modo, as comunidades ou AF que habitam em áreas consideradas de interesse público ou de construção de empreendimentos de interesse público são passíveis de serem reassentadas e/ou compensadas. Embora a Lei não forneça detalhes sobre os princípios a observar em termos de adequação da compensação, critérios de elegibilidade, formas de compensação, procedimentos a observar e responsabilidades, na prática, as medidas de compensação são normalmente discutidas com os interessados e pautam-se pelas recomendações contidas nas melhores práticas internacionais sobre reassentamento involuntário.

A Lei de Terras considera zonas de protecção parcial os terrenos ocupados pelas estradas com uma faixa confinante de 30 metros para estradas primárias e de 15 metros para as estradas secundárias e terciárias.

O Regulamento da Lei do Ordenamento do Território, aprovado pelo Decreto n.º 23/2008, de 1 de Julho, estabelece o regime jurídico dos instrumentos de ordenamento territorial e identifica as fases do processo de elaboração dos mesmos. No capítulo X trata-se a expropriação para efeitos de ordenamento territorial, tendo sido aprovada pelo Diploma Ministerial n.º 181/2010, de 3 de Novembro, a Directiva sobre o Processo de Expropriação para efeitos de Ordenamento Territorial.

A Resolução n.º 12/97 de 10 de Julho, que aprova a Política Cultural de Moçambique a Estratégia da sua Implementação, refere que "a cultura compreende: os aspectos criativos; as artes visuais e cénicas; os materiais: vestuário, arquitectura e instrumentos de trabalho; os institucionais: as estruturas económicas, sociais, políticas e militares; os filosóficos: ideias, crenças e valores. Estes aspectos estão em constante interacção com novas realidades e experiências. Por isso, a Cultura deve ser entendida como sendo a totalidade do modo de vida de um Povo ou Comunidade" (Boletim da República, 1997: s/p). A cultura é reconhecida como componente determinante da personalidade dos moçambicanos e sua valorização é considerada um elemento fundamental na consolidação da Unidade Nacional e na identidade individual e de grupo. Embora a resolução não disponha de artigos ligados ao tratamento a conceder a questões ligadas a cultura no âmbito de reassentamentos, certifica que o desenvolvimento económico e social deve ter a cultura como ponto de partida e de referência obrigatória e permanente. Assim, existe a necessidade de garantir no âmbito do reassentamento:

- O respeito, a valorização e a aceitação dos manifestações culturais de cada comunidade e,
- A promoção da identificação, preservação e valorização do património cultural e artístico local.

A Directiva Geral para a Participação Pública no Processo de Avaliação do Impacto Ambiental (Diploma Ministerial nº 130/2006, de 19 de Julho) define os princípios básicos a serem considerados nos processos de participação pública desenvolvidos no âmbito da Avaliação de Impacto Ambiental, bem como as metodologias e procedimentos a adoptar.

10.4 - DIRECTRIZES E PRINCÍPIOS ORIENTADORES

Na presente secção apresentam-se as **directrizes e boas práticas internacionais** no que concerne aos processos de reassentamento, bem como os **princípios orientadores** e os **critérios** que têm regulado estes processos em Moçambique.

10.4.1 - Boas práticas internacionais

Em relação ao Banco Africano de Desenvolvimento – BAD, as suas directrizes da política de reassentamento preconizam que, em caso da necessidade de levar a cabo reassentamentos, estes devem ser acompanhados dos respectivos PAR para fazer o seguimento da perda de bens e à deslocação física das PA.

O Banco Mundial – BM define princípios e levanta questões a serem considerados pelas empresas na elaboração e apresentação de planos de reassentamento. A política do BM parte do pressuposto de que o deslocamento de comunidades acarreta riscos sociais, económicos e ambientais, recomendando que os reassentamentos involuntários sejam evitados ou minimizados. No entanto, quando os reassentamentos são inevitáveis, entende-se que os mesmos devem ser concebidos como programas de desenvolvimento sustentável, com o objectivo de restabelecer e/ou melhorar as condições que possuíam as comunidades antes de serem submetidas ao reassentamento. A política do Banco Mundial enfatiza ainda a necessidade das pessoas desalojadas serem informadas sobre os seus direitos e opções em relação ao reassentamento, de se providenciar uma compensação igual ao custo total de restituição por perdas directamente atribuídas ao projecto e de se apresentarem alternativas equivalentes ou mais vantajosas do que as comunidades possuíam antes do reassentamento.

O *International Finance Corporation* - IFC por sua vez, através do seu *Performance Standard* (Padrão de Desempenho) nº 5, de 30 de Abril de 2006 referente à Aquisição de Terra e Reassentamento Involuntário, determina um conjunto de directivas para o reassentamento (IFC: 2010). O Padrão de Desempenho do IFC determina que um Plano de Reassentamento e/ou um Quadro da Política de Reassentamento deve ser elaborado pelo Proponente do projecto em causa compatível, no mínimo, com as prescrições apresentadas no referido Padrão de Desempenho e, este deve centrar-se nos seguintes objectivos:

- Mitigar os impactos negativos da deslocação involuntária de pessoas, melhorando ou restaurando seus meios de sustento;
- Identificar oportunidades de desenvolvimento e de sustentabilidade das comunidades e,
- Definir o Quadro de Direitos a aplicar a cada uma das categorias de pessoas afectadas (incluindo, se aplicável, as comunidades hospedeiras), com particular atenção às necessidades de pessoas e grupos vulneráveis.

Deste modo, como parte do planeamento do processo de reassentamento, o Proponente deve estabelecer o estatuto das pessoas a deslocar através da realização de um Censo, incluindo informação socioeconómica relevante. O IFC estabelece ainda a necessidade de cumprir, entre outros, os seguintes requisitos:

- compensar as PA em espécie ou monetariamente (conforme aplicável)
- criar oportunidades de desenvolvimento para as PA
- assegurar a disseminação de informação sobre o projecto em causa
- estabelecer mecanismos de reclamação e resolução de conflitos
- garantir às PA condições de vida melhoradas nas áreas hospedeiras (IFC; 2010:4).

Os Princípios do Equador, que assentam parcialmente nos Padrões de Desempenho do IFC, são baseados em critérios mínimos para a concessão de crédito, com vista a assegurar que os projectos financiados sejam desenvolvidos de forma social e ambientalmente responsável. Estes princípios, entre outros, cobrem a actualização ou expansão de projectos já existentes, caso impliquem impactos ambientais ou sociais significativos. Os Princípios têm por objectivo estabelecer padrões ambientais e sociais mais consistentes, incluindo um processo de participação pública mais forte e abrangente, por forma a garantir que as preocupações colocadas pela sociedade civil sejam devidamente atendidas no âmbito do projecto.

Mesmo em projectos cujo financiamento não provenha de fundos do BM ou do IFC, as directivas sobre reassentamento involuntário emitidas pelos Princípios do Equador, são normalmente observadas, pois sua validade é reconhecida como salvaguarda dos interesses das PA.

10.4.2 - Princípios orientadores

O processo de reassentamento deve pautar-se pelos seguintes princípios:

- O reassentamento deve ser evitado ou minimizado: O proponente deve tentar minimizar, ao nível do projecto, as necessidades de reassentamentos, e quando estes são inevitáveis, a sua dimensão deve ser minimizada.
- Devem ser empreendidas a consulta e a participação: O processo de reassentamento, em todas as suas fases, deverá ser efectuado com o envolvimento activo e institucional das autoridades locais ao nível da Província, do Distrito, do Posto Administrativo, da Localidade e das lideranças comunitárias. Devem ser estabelecidas as estruturas e procedimentos necessários à consulta das partes afectadas. Os limites da área a ocupar pelo projecto devem ser divulgados às partes interessadas e afectadas, e não devem ser alterados sem suficiente consulta e notificação.
- Deve ser estabelecida a informação de base sobre a situação pré-reassentamento: Antes do reassentamento deve ser efectuado um inventário de bens e um censo detalhando à composição e demografia dos agregados familiares e outras características socioeconómicas relevantes. O inventário de bens será utilizado para determinar e negociar direitos, enquanto a informação do censo é necessária para monitorar o restabelecimento dos agregados familiares. A informação obtida a partir dos inventários e do censo deverá ser introduzida numa base de dados informatizada para facilitar a planificação, implementação e monitoria do reassentamento.
- Deve ser disponibilizada assistência à relocação: deve ser fornecido transporte aos agregados familiares afectados para deslocarem os seus bens das unidades habitacionais afectadas para os novos locais.

- Devem ser negociadas opções de compensação justas e equitativas: deve garantir-se o pagamento de quaisquer compensações necessárias às pessoas cujas residências e/ou terras de produção forem afectadas. A compensação deve ser atribuída de acordo com os valores definidos e considerados justos e equitativos por todas as partes. Nenhuma pessoa poderá ser reassentada sem que a compensação inteira e justa lhe tenha sido paga. A ausência de título formal de direito de uso e aproveitamento de terra (DUAT) não constitui impedimento para a aquisição de direitos de compensação por perda de terra agrícola e de pastagem. Onde houver lugar a compensação, a mesma deve ser feita, preferencialmente, em espécie, em consonância com a prática corrente e com as recomendações do Governo. Assim, quando se verifique a necessidade de aquisição de terra a favor do Projecto, a compensação a conceder às PA deverá ser feita de acordo com o princípio de "terra por terra", o mesmo se aplicando em relação à perda de residências. A compensação por perda de culturas e árvores de fruta, no entanto, deverá ser monetária, tendo por base indicativa as tabelas do Ministério da Agricultura.
- O reassentamento deve ser implementado em conformidade com os requisitos legais e as melhores práticas internacionais: O reassentamento e compensação das PAPs deverão ser conduzidos em conformidade com a legislação Moçambicana e os requisitos da PO 4.12 do Banco Mundial e do Padrão de Desempenho 5 do IFC. Assim, as Partes Afectadas (PA) devem ser compensadas de modo a assegurar, pelo menos, a reposição da sua condição socioeconómica pré-projecto.
- Os grupos sociais vulneráveis devem receber atenção especial: No decurso dos processos de consulta e planificação, bem como no estabelecimento de procedimentos para reclamações, deverá ser conferida uma atenção especial aos grupos vulneráveis (pessoas deficientes e debilitadas, agregados familiares chefiados por mulheres, agregados familiares chefiados por menores e idosos), que deverão ser identificados na base de dados de pré-reassentamento.
- O reassentamento deve ser considerado como um custo "directo" do projecto: os custos de compensação e de reassentamento devem ser incorporados no orçamento do projecto.
- Deve ser implementado um procedimento independente de monitoria: A monitoria das componentes de reassentamento do projecto deve ser conduzida através da medição de indicadores em relação à base de dados pré-reassentamento.
- Deve ser implementado um procedimento para reclamação: Devem ser organizados procedimentos para reclamação que sejam acessíveis a todas as partes afectadas, com particular enfoque para a situação dos grupos vulneráveis (ver secção 10.8.6). Todas as reclamações relativas ao processo de reassentamento devem ser resolvidas antes do reassentamento físico das Partes Afectadas. Finalmente, o processo de reassentamento deverá ter em consideração as lições de processos semelhantes recentemente implementados na Província de Tete e ser feito em estreita articulação com as autoridades locais e provinciais, nomeadamente com a Comissão Provincial de Reassentamento de Tete. A possível interacção e coordenação com acções de reassentamento a desenvolver por entidades vizinhas deverá também ser considerada.

10.4.3 - Critérios para o reassentamento involuntário

Os **critérios** seguidamente indicados têm orientado a generalidade dos processos de reassentamentos involuntários em Moçambique.

O primeiro critério passa pela submissão de pedidos de autorização às autoridades governamentais locais. As autoridades governamentais podem ser:

- o director distrital de Agricultura, quando o reassentamento diz respeito a terras agrícolas do sector familiar com uma área inferior a 20 ha;
- o presidente do município ou governador de distrito, para parcelas residenciais em áreas urbanas e/rurais;
- o governador da província quando se refere a extensões terra de maior dimensão tanto a nível agrícola quanto urbanas.

De seguida, são firmados acordos com base no uso de terra proposto junto às autoridades governativas, e são identificados os locais adequados para o reassentamento.

O segundo critério assenta na identificação de locais residenciais alternativos para as PA por parte das autoridades governamentais locais respectivas. Cabe também a estas autoridades governativas elaborar um cadastro e registo fiel de todas as PA no processo.

O terceiro critério prende-se com a construção das casas para as PA. Aqui, a responsabilidade das autoridades governamentais é transferida para o proponente do empreendimento em causa. Este encarrega-se da construção das habitações para as PA (ou na identificação da empresa que irá proceder à construção das mesmas) e procede também ao pagamento da respectiva compensação pela perda de bens.

O quarto critério diz respeito à transferência das PA. Também compete ao proponente do empreendimento identificar, providenciar ou facilitar o transporte e o realojamento das PA no local para o qual tenham sido transferidas.

10.5 - CONTEXTO SOCIOECONÓMICO

10.5.1 - Estruturas administrativas e autoridades locais

A estrutura administrativa a nível do Município de Tete é liderada pelo Presidente do Conselho Municipal, coadjuvado por vereadores de diferentes áreas. Ao nível dos bairros o Secretário do Bairro é a estrutura máxima de poder, seguindo-se-lhe os Chefes de Unidades e Chefes de Quarteirão.

No Distrito de Moatize, a estrutura de governação é dirigida pelo Administrador do Distrito. Compõem o distrito três Postos Administrativos (P.A.), nomeadamente P.A. de Moatize, P.A. de Kambulatsitsi e P.A. de Zóbue, que são chefiados por Chefes de Posto. Os Postos Administrativos são compostos por diversas Localidades, cada uma liderada por um Chefe de Localidade.

Por sua vez as Localidades são divididas em Aldeias, chefiadas por Secretários das Aldeias, seguidos pelos Chefes de Unidade e Chefes de Quarteirão. A Aldeia de Benga é uma das três aldeias que integram a Localidade de Benga-Sede, sendo as duas outras Capanga e Nhambalualu. Abaixo do nível de Localidade, a estrutura de governação é composta por líderes comunitários. Esta estrutura prevalece quer nas áreas peri-urbanas, quer nas áreas rurais. Existe, contudo, uma especificidade importante: nas áreas rurais, as estruturas tradicionais de governação (lideradas por *Régulos*) ainda se mantêm e governam em estreita cooperação com as estruturas formais.

10.5.2 - Demografia

O Município de Tete ocupa uma área total de 314 km^{2,} e possui 155.870 habitantes, o que representa uma densidade populacional de 487 habitantes/km^2.

No Município de Tete, a área de estudo abrange o Bairro M'padue, especificamente a Unidade Acordos de Roma, sede do bairro. O Bairro M'padue conta com 6.084 habitantes, distribuídos por 5 quarteirões e 6 unidades. O Distrito de Moatize, por sua vez, estende-se por uma área de 8,455 km^2 e conta com uma população total de 215.092 habitantes, o que representa uma densidade populacional de 21,1 habitantes/km^2. Na Localidade de Benga, o projecto cobre as aldeias de Capanga e Benga.

A população total da área do projecto é de 20.338 habitantes (7.876 no município de Tete e 12.462 no distrito de Moatize).

Nas comunidades da área de projecto a reassentar, os agregados familiares possuem em média 5,7 elementos.

10.5.3 - Estratégias de sobrevivência

Tanto no bairro de M'padue como no distrito de Moatize, a agricultura constitui a principal fonte de subsistência para a maioria dos agregados familiares. Os excedentes agrícolas de produtos cultivados à escala familiar são comercializados em feiras agrícolas semanais. Para além das culturas de subsistência, uma série de culturas são produzidas à escala comercial, com destaque para o tabaco, o algodão e a paprika.

Em ambos os distritos da área de projecto procede-se à criação de animais (bovinos, cabritos – em maior escala, ovelhas, aves e porcos - em menor escala) para consumo e como fonte de rendimento familiar. Na localidade de Benga, a actividade pecuária constitui primazia no que respeita à obtenção de rendimentos quando comparada com a comercialização de excedentes agrícolas.

A pesca artesanal no Rio Zambeze é praticada a uma escala de subsistência, mas também para venda na forma de pescado seco, quando há excedentes, e esporadicamente para exportação para o Malawi. Esta actividade é praticada tanto no Bairro M'padue, como na Aldeia de Benga, com recurso a redes, com a participação de adultos e também de crianças.

Além das actividades económicas acima mencionadas, parte da população residente beneficia das oportunidades de emprego formal providenciadas principalmente pelas empresas mineiras já estabelecidas na área e pela empresa *Mozambique Leaf Tobacco*, situada ao longo da estrada N7.

Adicionalmente, a população desenvolve pequenos negócios, como a venda de produtos agrícolas nos mercados, de produtos manufacturados, industriais, materiais de construção (pedra, tijolos), carvão, lenha entre outros.

10.5.4 - Habitação e infra-estruturas

De um modo geral, as habitações predominantes na área de estudo são típicas do meio rural moçambicano, construídas com material local; as casas são predominantemente maticadas, sendo os materiais mais usados pau, tijolos de argila e capim.

Na sede do Bairro M'padue (Município de Tete), assim como na sede da Localidade de Benga (Distrito de Moatize), podem também ser encontradas habitações construídas com uma mistura de materiais convencionais e não convencionais, com tijolos queimados e cobertas com chapas de zinco ou capim.

O espaço familiar inclui, para além das habitações, um quintal (não necessariamente vedado), onde normalmente se encontram currais, celeiros e capoeiras.

A área de estudo, tanto no Bairro M'padue (Município de Tete), como na Localidade de Benga (Distrito de Moatize) beneficia de fontes de abastecimento de água potável, nomeadamente furos com bomba manual e torneiras de uso público. O abastecimento de água a zonas da periferia da Cidade de Tete é assegurado por meio de três pequenos sistemas, nomeadamente Matundo/Chingodzi, Canongola e M'padue (o último abastece o Bairro M'padue). No Bairro M'padue existem 3 fontanários e 8 furos de água distribuídos pelas diferentes unidades. A aldeia de Benga conta com 2 furos de água, cuja construção foi efectuada com fundos disponibilizados pela empresa mineira Riversdale. Dada a limitada capacidade de satisfação das necessidades da população através destas fontes, esta recorre também ao uso directo da água do Rio Zambeze.

Parte do Bairro M'padue (Município de Tete) é abastecida de energia eléctrica da rede nacional, nomeadamente as unidades Acordos de Lusaka, Vila Nova e Mártires de Wiriamo. A Aldeia de Benga (Distrito de Moatize) não dispõe de energia eléctrica. Na Localidade de Benga-Sede a energia da rede de energia eléctrica também não abrange a Aldeia de Nhambalualu e na Aldeia de Capanga está disponível apenas na zona central.

10.5.5 - Saúde

O Bairro M'padue (Município de Tete) dispõe de um Centro de Saúde com maternidade. Esta unidade sanitária localiza-se na Unidade Acordos de Roma, sede do bairro. Para o Município de Tete

como um todo, existem 14 unidades sendo 1 Hospital Provincial (unidade sanitária de referência a nível da Província de Tete), 7 Centros de Saúde e 6 Postos de Saúde.

A Aldeia de Benga (Distrito de Moatize) dispõe de um Centro de Saúde do Tipo II. O Distrito de Moatize, por sua vez, conta com um total de 12 unidades sanitárias compreendendo 2 Centros de Saúde do Tipo I e 10 Centros de Saúde do Tipo II.

Na área do projecto (i.e. Municio de Tete e Distrito de Moatize), as condições existentes para a prestação de cuidados de saúde podem ser caracterizadas como insuficientes para satisfazer as necessidades da população em termos de cuidados primários de saúde e, sobretudo, para o atendimento de casos graves.

10.5.6 - Educação

O Município de Tete possui 12 escolas Escolas Primárias de Nível 1 (EP1), 17 Escolas Primárias de Nível 2 (EP2), 5 escolas do Ensino Secundário Geral (ESG), 4 escolas do ensino técnico profissional e 5 do nível superior. No Bairro M'padue existem 3 escolas primárias, uma Sala Anexa e, no que respeita ao Nível Superior de Educação, está representada uma universidade privada, nomeadamente "A Politécnica".

O Distrito de Moatize conta com um total de 116 estabelecimentos de ensino, distribuídos por 88 Escolas Primárias de Nível 1 (EP1), 24 Escolas Primárias Completas (EPC), 2 escolas do Ensino Secundário Geral de Nível 1 (ESG1), 1 escola do Ensino Secundário Geral de Nível 2 (ESG2) e 1 escola de Ensino Técnico-Profissional (ETP). Na Localidade de Benga existem duas escolas primárias, sendo uma na sede da Localidade de Benga e outra na aldeia de Capanga.

10.5.7 - Transporte e comunicações

A Cidade de Tete conta com uma rede viária municipal, constituída por estradas asfaltadas e não asfaltadas. Numa perspectiva regional, a rede integra as estradas N7, que segue em direcção ao Malawi, passando pelo Distrito de Moatize e a N9, que se estende em direcção à Zâmbia, passando pelos Distritos de Chiuta e Chifunde.

Na Localidade de Benga-Sede existe uma estrada não pavimentada que constitui a principal via de acesso para as aldeias de Capanga e Benga.

No que respeita a transportes públicos, a oferta circunscreve-se à área do Município de Tete e deste para Moatize, não existindo serviço de transportes públicos ou privados para as aldeias de Benga e Capanga.

10.6 - INVENTÁRIO E CENSO PRELIMINAR

Na presente secção apresentam-se os principais resultados do inventário patrimonial de bens e do inquérito socioeconómico aos AF das comunidades directamente afectadas pela construção da Nova Ponte e respectivos acessos.

Do levantamento efectuado, identificou-se a necessidade de realizar expropriações a 117 pessoas/instituições no bairro de M'padue e a 311 na localidade de Benga (51 em Benga-sede, 73 em Capanga Luani, 63 em Capaga Guro e finalmente, 124 em Capanga Nzinda).

Do censo realizado, foram identificados como afectados 417 AF e as seguintes instituições:

- 2 Escolas primárias - a Escola Primária Completa de M´padue (infra-estrutura completa, composta por quintal, três latrinas, 7 blocos, 1 cantina, bancada de futebol e bomba de água) e Escola Primária de Capanga Guro (talhão simples);
- 1 restaurante com dormitórios (quintal, restaurante, residencial com quartos, cozinha, casota e wc, e vedação) em M´padue;
- 1 empresa (a Berry juice – quintal, 3 casas melhoradas, 2 alpendres e vedação) em M´padue;
- 1 mercado (mercado de M´padue na Unidade Acordos de Wiriamo, composto por quintal, lavandaria e 3casas melhoradas);
- 2 associações de camponeses, uma em M´padue (que possui somente um talhão simples e um depósito de água nele construído) e uma em Capanga Luani (quintal e 1 casa melhorada);
- 1 orfanato (constituído por um talhão simples sem infra-estrutura construída) em Capanga Nzinda;
- 5 igrejas - a igreja Assembleia de Deus em Capanga Luani, a igreja Johane Malangue em Capanga Nzinda (quintal, 3 edifícios em obra, 4 wc, 6 alpendres e 6 cabanas); a igreja Comunidade S. José em Capanga Nzinda (quintal, igreja e vedação); existem ainda duas igrejas em nome de um particular, em M´padue.

De referir também a afectação de seis depósitos de água (cinco em M´padue e um em Capanga Nzinda), e o facto de não ocorrer a afectação da Sociedade Agro-pecuária de Benga, uma das preocupações levantada aquando da elaboração do EPDA do projecto.

Nestes levantamentos incluem-se as pessoas/instituições que irão perder a totalidade os seus bens (habitações e outras infra-estruturas associadas, como machambas, árvores de fruto, vedações, currais, capoeiras, entre outros bens de sobrevivência) e os que perderão exclusivamente terras de cultivo (machambas).

Os AF a AID possuem uma média de 5,7 membros. Estes AF são compostos por famílias monogâmicas e poligâmicas. A poligamia é considerada motivo de prestígio uma vez que demonstra poderio financeiro. Foram encontrados treze (13) AF com até quatro (4) mulheres coabitando no mesmo quintal.

A média de idades dos chefes de AF (masculinos) ronda os 33 anos de idade para os homens e 27 anos para as mulheres, portanto, a população é bastante jovem.

Em termos de origem, cerca de 67% dos AF na AID são originários da província de Tete, os restantes dividem-se em originários das províncias de Manica, Sofala, Zambézia e do Niassa, respectivamente. A língua mais falada é o nyungue seguida do xi-manica, xi-shona, ndau e xi-chuabo.

Em relação à posse de bens duráveis, os mais destacados são enxadas, machados, aparelhos de telefone celulares, mesas e cadeiras, rádios e bicicletas. A posse deste último item ronda os 32%. Acresce ainda a posse de gado diverso como bovino, caprino, suíno e avícola.

O Bairro de M'padue possui energia eléctrica, o que não acontece na localidade de Benga. O combustível mais usado para confecção de alimentos é a lenha, seguindo-se o carvão vegetal.

A AID é constituída por diversas formas de ocupação e exploração da terra, desde a produção agrícola e hortícola, passando pelo pastoreio e habitação.

O número de machambas, quintais e talhões na AID do projecto que serão afectados é o seguinte (Quadro 80):

Quadro 80 - Forma de uso e aproveitamento de terra afectadas

Local	Machambas	Quintais	Talhões
M´padue	17	80	18 (1)
Benga-sede	50	-	-
Capanga Luani	22	49	2
Capanga Guro	9	45	7
Capanga Nzida	49	65	9
Total	**147**	**239**	**36**

(1) Dos quais 1 é identificado como "terreno"

Fonte: Cálculos próprios baseados no inventário da ANE (ANE, 2010a)

Assim, um total de 147 machambas, 239 quintais e 36 talhões serão expropriados. A maior parte das machambas a expropriar localiza-se em Benga (uma vez que esta área – ao longo da margem do rio Zambeze, constitui uma área meramente de produção agrícola), e em Capanga Nzida. Por seu lado, a maior parte dos quintais e talhões, localizam-se me M´padue.

Em relação à habitabilidade, na área de projecto a maioria das habitações é composta de palhotas, seguidas de casas feitas à base de adobe e de casas construídas com recurso a blocos de tijolo cozidos. As habitações em alvenaria são em número reduzido.

Deste modo, a maior parte das afectações ocorrerá sobre palhotas, principalmente em M´padue. Seguem-se as afectações a casas melhoradas localizadas em Capanga Nzinda, Capanga Guru e Capanga Luani, respectivamente (Quadro 81).

A maior parte dos AF possui um (ou vários) cómodo(s) separado(s) da casa principal, onde dormem. Práticas culturais locais determinam que os adultos não partilhem o mesmo espaço de dormida com as crianças que já tenham passado pelos ritos de iniciação, pelo que por volta dos 9 a 10 anos estas crianças passam a possuir os seus próprios cómodos.

São também afectadas construções precárias e em ruínas e algumas obras - uma obra em paus, uma obra em fase de sentagem e um alicerce em Capanga Guru; três edifícios em obras a que já se fez referência anteriormente (da igreja) em Capanga Nzinda, uma casa em obras e quatro alicerces em M´padue.

Quadro 81 - Tipo de habitação afectada

Local	Palhotas	Casas melhoradas (1)	Casas em alvenaria (1)	Casas de material precário e em ruínas
M´padue	146	29	3	0
Benga-sede	2	-	-	0
Capanga Luani	27	44	-	3
Capanga Guro	15	50	-	2
Capanga Nzinda	13	56	5	3
Total	**203**	**179**	**8**	**8**

(1) Incluindo as que estão em obras

Fonte: Cálculos próprios baseados no inventário da ANE (ANE, 2010a)

Em relação aos anexos, as infra-estruturas mais afectadas são as casas-de-banho, seguidas por capoeiras, e por currais (Quadro 82). Acrescem às infra-estruturas indicadas no quadro, um pombal em Capanga Luani e uma lavandaria em M´padue.

Grande parte dos AF não possui cozinha ou um anexo reservado para confecção dos alimentos, cozinhando suas refeições ao ar livre.

O fecalismo a céu aberto constitui uma prática generalizada na AID. Somente 16 latrinas (entre melhoradas e tradicionais) e 70 casas de banho foram identificadas como afectadas.

Quadro 82 - Infra-estruturas domésticas afectadas

Tipo	M´padue	Benga-sede	Capanga Luani	Capanga Guro	Capanga Nzinda	Total
Cozinha	-	-	1	7	18	**26**
Latrina	8 (incluindo 2 fossas)	-	2	5	3	**18**
Casa de banho	23	-	12	17	18	**70**
Curral	5	-	12	14	3	**34**
Pocilga	3	-	6	1	2	**12**
Capoeira	15	-	7	12	14	**48**
Alpendre	5	-	3	8	13	**29**
Vedação	5	-	1	1	1	**8**
Depósito de água	5	-	-	-	1	**6**
Celeiro	-	-	16	10	2	**28**
Forno de pão	1	-	-	2	-	**3**

Fonte: Cálculos próprios baseados no inventário da ANE (ANE, 2010a)

Os níveis de desemprego na AID são muito elevados. Somente cerca de 11% dos chefes de AF possuem empregos fixos e precários como funcionários de obras de construção, guardas em empresas e lojas, os restantes 89% são compostos por chefes de AF desempregados ou que possuem empregos sazonais e/ou temporários em obras de construção, sector agrícola (machambas) e os que exercem actividades no sector informal.

Os dados mostram um rendimento mensal de aproximadamente 1.953,00mts. Tendo em conta que a composição dos AF é em média de 5,7 membros, este rendimento traduz-se em 390.6mts (equivalente a 13 usd ao câmbio de 27 mts) por cada indivíduo, o que perfaz menos de 1 dólar por dia. Observando estes valores, depreende-se que a AID é marcada pela pobreza extrema dos AF, não diferindo de outras zonas do país, onde a a pobreza extrema se situa acima dos 50%.

Segundo o levantamento efectuado, as principais culturas produzidas pelos AF na AID são as seguintes: feijão nhemba e outros feijões (jogue, manteiga, boere), mapira, mandioca, batata-doce, amendoim, hortícolas (como pepino, quiabo) e fruteiras (mais frequentes) como bananeira, mangueira, goiabeira e papaieira.

Nem todos os AF na AID possuem terras e/ou praticam a agricultura como actividade de subsistência. Algumas famílias sobrevivem ou complementam suas necessidades de sobrevivência através de estratégias do sector informal.

Em relação a infra-estruturas de subsistência do sector informal, que complementam os recursos obtidos da agricultura, prevê-se a afectação de 21 bancas e 2 barracas (Quadro 83).

Quadro 83 - Infra-estruturas de comércio informal afectadas

Tipo	M´padue	Benga-sede	Capanga Luani	Capanga Guro	Capanga Nzinda	Total
Banca	2	-	7	5	7	21
Barraca	2	-	-	-	-	2

Fonte: Cálculos próprios baseados no inventário da ANE (ANE, 2010a)

Para além de bancas, existem AF que praticam o comércio informal nos seus quintais, directamente no chão, sem recorrer a bancas nem barracas, comercializando produtos tais como carvão, lenha, fruta diversa, material de construção (como blocos, pedra), entre outros.

No que respeita as árvores afectadas, foram identificadas 47. O levantamento registou um número reduzido de árvores de sombra e outro tipo de árvores. Entretanto, algumas que pertencem à categoria de árvores de vedação foram registadas no quadro abaixo como afectadas.

De entre as árvores de fruta, a mais afectada é a mangueira, seguida da goiabeira (Quadro 84).

Foi também registada a afectação de uma planta nativa e quatro margose em Capanga Nzinda, uma fruteira em Capanga Luani e três em Mpadue (estes 9 registos não são apresentados no quadro).

Quadro 84- Árvores afectadas

Tipo	M´padue	Benga-sede	Capanga Luani	Capanga Guro	Capanga Nzinda	Total
Mangueira	4	2	1		4	**11**
Limoeiro	0		1		2	**3**
Bananeira	0				2	**2**
Goiabeira	5	1			1	**7**
Coqueiros	0				1	**1**
Papaeiras	1			1	1	**3**

Tipo	M´padue	Benga-sede	Capanga Luani	Capanga Guro	Capanga Nzinda	Total
Chanfuta	0				4	**4**
Muringueira	1				4	**5**
Acácia amarela	0			1	4	**5**
Quinarana	0				1	**1**

Fonte: Cálculos próprios baseados no inventário da ANE (ANE, 2010a)

No que respeita a cemitérios e lugares sagrados, no bairro de M´padue, mais concretamente na Unidade Acordos de Wiriamo, existem dois (2) cemitérios dentro da AID, próximos ao traçado de estrada. No entanto, estes não são afectados pela construção da estrada em causa. Na localidade de Benga, existe a prática de recorrer a cemitérios tradicionais e familiares, no entanto, no âmbito do levantamento, não foram identificados cemitérios afectados pela construção da ponte.

No respeitante a lugares sagrados, a igreja Johane Malangue e a igreja Comunidade S. José no bairro de Capanga Nzinda, bem como a Assembleia de Deus – em Capanga Luani, e duas igrejas em nome de um particular, em M´padue serão directamente afectadas. As formas de compensação até a elaboração do presente QPR ainda não haviam sido negociadas.

10.7 - LOCAL PARA REASSENTAMENTO

Na margem de Benga, a empresa mineira Riversdale tem previsto, no seu Plano de Acção para o Reassentamento, a transferência total das aldeias de Capanga Luani, Capanga Gulo e Capanga Nzinda.

Uma parte das famílias afectadas, cerca de 59 AF (206 pessoas), foi já inclusivamente reassentada em Mwaladzi, no âmbito da Fase 1 do Plano de Acção para o Reassentamento da Riversdale, que terminou em Fevereiro de 2011. Prevê-se que no âmbito da Fase 2 do mesmo plano (Dezembro de 2011), sejam reassentadas as restantes cerca de 450 famílias. Deste modo, o reassentamento destas comunidades deverá ocorrer independentemente do projecto da nova ponte. Caso se verifique a necessidade de antecipar a data do reassentamento para dar seguimento à implantação do projecto da nova ponte de Tete, a situação será articulada entre a ANE e a Riversdale.

O local de reassentamento dos restantes AF afectados pelo projecto da nova ponte e acessos imediatos (actualmente localizados em M´padue e Benga) será o bairro de M'padue, numa zona a sul da nova estrada, de acordo com informações fornecidas pelo município de Tete.

No âmbito do Projecto de Carvão do Zambeze – projecto que preconiza a expansão da exploração do carvão mineral na cidade de Tete por parte da companhia mineira Riversdale, e ao abrigo do acordo entre o município de Tete e a Riversdale, foi criado o Plano Parcial de Estruturação da cidade de Tete, entre outras razões, para abrigar as comunidades a serem reassentadas no âmbito do

projecto acima referido. Esse local será também utilizado para o reassentamento de parte dos AF afectados no âmbito do projecto da nova ponte de Tete e acessos imediatos.

A Massala Consultores será a empresa responsável pela elaboração do Plano Parcial de Estruturação da cidade de Tete. Neste sentido, e uma vez que é também a área identificada para o reassentamento das comunidades na AID da construção da Nova ponte, esta empresa irá conceder assistência ao município no que respeita a:

- Levantamentos topográficos da área identificada pelo município para receber os AF;
- Parcelamento e marcação dos talhões;
- Desenho do projecto do bairro (habitações, arruamentos e outras infra-estruturas afins);
- Projecção das casas e,
- Identificação do empreiteiro para proceder a construção das casas para os AF afectados.

Têm-se verificado alguns atrasos nos levantamentos topográficos e respectivas marcações dos terrenos, situações que estão em fase de resolução, e de cujo seguimento se dará conta no âmbito do PAR a desenvolver.

10.8 - RESPONSABILIDADES E ACTIVIDADES PARA PREPARAÇÃO E IMPLEMENTAÇÃO DO PLANO DE ACÇÃO PARA O REASSENTAMENTO

Esta secção descreve as actividades que serão necessárias para converter o presente QPR no PAR, bem como as actividades e responsabilidades associadas à sua implementação. O Reassentamento é uma actividade da responsabilidade do Governo, nesta caso reapresentado pela Administração Nacional de Estradas (ANE).

Apresentam-se ainda directrizes para a definição de critérios de compensação (a especificar no PAR), procedimentos de monitoria e avaliação, e mecanismos de consulta, participação e reclamação.

10.8.1 - Preparação do PAR

Entre outros aspectos, o PAR deverá conter os seguintes elementos:

- Os objectivos e a metodologia
- A descrição do projecto e dos seus impactos potenciais (incluindo as implicações em termos de reassentamento)
- O contexto sócio-económico da população da área de projecto
- O quadro legal e institucional aplicável
- Os resultados detalhados do inquérito sócio-económico, as categorias de pessoas e bens afectados; os critérios de elegibilidade para beneficiários de medidas de reassentamento e/ou compensação; a avaliação dos bens afectados e a estimativa de custos associados a cada bem;

- A descrição detalhada do processo de reassentamento e de compensação proposto
- A identificação das responsabilidades na implementação do PAR
- Os procedimentos de consulta, participação, comunicação com a comunidade e encaminhamento de reclamações
- O calendário de implementação do PAR
- Os recursos necessários (humanos e financeiros)
- Os procedimentos de monitoria e avaliação.

No âmbito da elaboração do PAR, devem considerar-se as seguintes actividades:

1. Prossecução da consulta às Autoridades e Comunidades

   Esta actividade inclui a continuação da partilha de informação sobre o projecto e sobre o processo de reassentamento junto das comunidades locais; a informação sobre as suas opções e direitos no que concerne ao reassentamento e compensação e a promoção da participação.

2. Revisão dos dados do censo e do inventário de bens (se justificável)

   Dependendo da altura em que venha a ser elaborado o PAR, os dados do censo e do inventário de bens apresentados no EIA (Secção 10.6) poderão ter que ser revistos e actualizados de forma a reflectir a situação pré-reassentamento.

3. Definição final dos locais de reassentamento

   O PAR deverá indicar os locais definitivos para reassentamento indicados na secção 10.7.

4. Determinação e negociação de direitos e compensação

   O processo de reassentamento necessitará de identificar os agregados familiares, indivíduos e as comunidades com direito a compensação.

   A natureza dos direitos irá variar para cada indivíduo e agregado familiar. Em geral, considera-se o agregado familiar, na sua globalidade, como a entidade de operação e unidade com direitos. Estes critérios devem ser definidos no PAR e devem ser acordados por todos os intervenientes.

   Os agregados familiares, indivíduos e comunidades afectados têm o direito à compensação com base em valores acordados. Opções de compensação múltiplas devem ser discutidas com as partes afectadas, através de consultas, de forma a obter o acordo no que concerne à adequação e aceitação dos pacotes de compensação.

   A compensação deverá cobrir as perdas associadas aos meios de rendimento e estratégias de sobrevivência.

   A avaliação quantitativa da compensação deve seguir as orientações indicadas na secção 10.8.4.

5. Planificação, orçamentação e responsabilidades para o reassentamento

   O PAR deve fornecer informação detalhada em termos de planificação do reassentamento, cronogramas, orçamentos e responsabilidades.

   Estas componentes devem ser desenvolvidas com base nos resultados dos passos anteriores e negociadas e discutidas publicamente e com as autoridades relevantes.

   Alguns dos factores chave que devem ser definidos no PAR incluem:

   - Planificação do reassentamento: definir uma estratégia global em termos de reassentamento, faseamento provável e meios de compensação;
   - Programação: definir o calendário de implementação em termos do reassentamento físico e do pagamento de compensações monetárias;
   - Orçamento: criar condições para se proceder a uma orçamentação adequada da implementação e monitoria do reassentamento;
   - Responsabilidades: clarificar as estruturas e responsabilidades organizacionais antes de se proceder ao reassentamento, incluindo, entre outras, as responsabilidades do proponente (ANE) e das instituições do Governo.

6. Planificação da monitoria e avaliação

   A monitoria é uma componente crítica do projecto de reassentamento. Os requisitos de monitoria, a desenvolver no âmbito do PAR, são estabelecidos na secção 10.8.5.

10.8.2 - Implementação do PAR

A implementação do PAR é da responsabilidade do Governo, e envolverá como actividades principais, as seguintes:

- Preparar os documentos para cada agregado familiar individual afectado;
- Gerir os pagamentos relacionados à compensação e ao reassentamento;
- Fiscalizar as actividades de compensação;
- Coordenar o processo de mudança para as habitações de reposição para as partes afectadas;
- Implementar o programa de monitoria socioeconómica para os agregados familiares afectados;
- Identificar os agregados familiares que não estão ser casos de sucesso, em resultado dos impactos do reassentamento e, em conjunto com as autoridades locais relevantes, definir e implementar as acções correctivas adequadas;
- Participar nas reuniões dos fóruns consultivos e fornecer apoio e contributos consoante a necessidade;
- Tratar das disputas e reclamações referentes à compensação e reassentamento.

No decurso do programa de reassentamento devem ser realizadas consultas e reuniões para:

- Monitorar a implementação dos PARs;
- Identificar aspectos/áreas de preocupação que possam ter sido ignoradas/pouco enfatizadas no PAR, e sugerir medidas de incrementação e/ou mitigação;
- Facilitar a obtenção de direitos de uso da terra na área hospedeira;
- Monitorar a área do projecto de forma a prevenir ocupações ilegais.

10.8.3 - Responsabilidades

Em Moçambique não existe uma entidade oficialmente responsável pelo planeamento e implementação de medidas de reassentamento e compensação. Contudo, na Província de Tete existe uma Comissão Provincial de Reassentamento que acompanha os processos de reassentamento em curso e assegura a sua harmonização.

A comissão de reassentamento é composta por diversos representantes e assessorada por duas comissões, uma técnica e outra operacional. As autoridades locais e representantes comunitários fazem parte da comissão técnica.

A equipa operacional, que funciona ainda em moldes informais, é composta por membros ligados ao município de Tete, da delegação provincial da ANE e de estruturas dos bairros locais, nomeadamente:

1. César Carvalho - Presidente do Município de Tete
2. Nhandolo Vontade – Técnico de Urbanização no Município de Tete
3. Vedson Simão – vereador para Área de Urbanização do Município de Tete
4. Virgílio Simango - chefe do Departamento de Urbanização, Município de Tete
5. Engenheiro Jonas Zacarias – ANE
6. Senhor Calisto - Secretário do Bairro de M'padue

O senhor Nhandolo Vontade, técnico afecto ao município de Tete, é o ponto focal/coordenador entre o município e a Massala Consultores, empresa identificada para proceder a organização dos terrenos para reassentar as comunidades afectadas de M´padue e Benga-Sede.

No que se refere à localidade de Benga-Sede, no distrito de Moatize, até ao momento de elaboração do presente documento ainda não haviam sido identificadas as individualidades directamente ligadas ao processo de reassentamento das comunidades afectadas, nem as autoridades tradicionais a integrar na comissão técnica.

De referir que, esta estrutura de gestão, ainda que funcionando em termos informais, possui uma postura aberta e flexível em relação a vários aspectos relacionados com o processo em causa.

Esta estrutura de gestão tem vindo a realizar encontros com as comunidades, com as autoridades locais governativas e tradicionais, em que são discutidos, desde o início do processo:

- Os objectivos e características do projecto;
- As razões pelas quais serão expropriadas as terras;
- Os pontos de situação em relação ao reassentamento;
- As formas de compensação e de negociação.

Em relação a conflitos, esta comissão tem estado aberta a resolver problemas que têm aparecido relacionados com registo de terrenos com proprietários falsos ou que possuam mais do que um proprietário, terrenos e casas alugadas cujos proprietários se encontram ausentes, entre outras situações.

A estrutura de gestão tem também discutido com as autoridades do município de Tete e do governo do distrito de Moatize as tabelas de valores a serem usadas para a compensação no sentido de serem padronizadas, uma vez que as mesmas diferem.

No que respeita à implementação dos reassentamentos, no âmbito da construção da Nova ponte sobre o rio Zambeze, foi celebrado um contrato entre o governo da República de Moçambique, representado pela Administração Nacional de Estradas – ANE e a concessionária Estradas do Zambeze. Neste contrato, prevê-se que a negociação e o reassentamento das PA sejam da responsabilidade do governo (conforme foi explicado na reunião de consulta pública).

Entretanto, no terreno, uma equipa conjunta do Município de Tete e da delegação provincial da Administração Nacional de Estradas - ANE está a conduzir o processo ligado ao reassentamento e compensação das PA pela construção da Nova Ponte na AID no bairro de M'padue, arredores da cidade de Tete e dos AF que possuem machambas que são atravessadas pelos encontros da Nova Ponte e o traçado de estrada, nomeadamente do km 0+000 do lado de M'padue até 11+400 em Benga-sede, localidade de Benga, no distrito de Moatize.

10.8.4 - Critérios de compensação

A definição das compensações, a especificar no âmbito do PAR, envolve as seguintes etapas:

1. Identificação da elegibilidade: a identificação da elegibilidade deverá ser efectuada com base na legislação, políticas e directrizes de avaliação quantitativa de valores monetários, definidas pelo Governo de Moçambique.
2. Definição da metodologia de avaliação quantitativa de valores monetários: o processo de avaliação quantitativa de valores monetários deverá envolver uma avaliação das directrizes nacionais, melhores práticas internacionais e uma pesquisa de mercado a nível local. Os resultados deste processo devem englobar um conjunto de valores/taxas práticas e mensuráveis para cada categoria de bens identificados no inventário.
3. Elaboração de contratos de direitos: após a definição das compensações devidas, são elaborados contratos com os indivíduos afectados, com um sumário de todos os seus

bens, os valores de compensação ou opções adoptadas e os resultados finais da avaliação quantitativa de valores monetários.

O processo de reassentamento a efectuar no âmbito do presente projecto deverá basear-se em duas formas principais de compensação:

- Compensação monetária (pela perda de bens) e,
- Reposição do imóvel destruído (atribuição de um imóvel novo).

Foram já efectuados alguns cálculos dos valores a serem atribuídos para compensar a expropriação de machambas, pelos Serviços Provinciais de Actividades Económicas de Tete e pelos Serviços Distritais de Actividades Económicas do distrito de Moatize. Contudo, será ainda necessário proceder à padronização, para que as compensações sejam idênticas no distrito de Moatize e no município de Tete.

Além disso, e apesar da existência de um censo e de um levantamento em relação às formas desejadas de compensação, o presente QPR não constitui uma decisão final, mas sim um quadro preliminar para a elaboração do PAR. Até então, as dinâmicas no local derivadas de alterações de interesses e necessidades das comunidades e das partes institucionais envolvidas (como a ANE e o município de Tete) poderão ainda sofrer alterações.

No âmbito do PAR será produzida uma matriz de direitos, explicitando as categorias de pessoas e bens afectados pelo projecto, os tipos de perda associados, e a compensação devida em cada caso.

As PA serão devidamente informadas sobre as formas de avaliação a utilizar, as perdas a compensar e as compensações propostas.

Em relação aos responsáveis por efectuar a compensação, estão envolvidas as seguintes instituições:

- Fundo de Estradas
- Administração Nacional de Estradas

10.8.5 - Monitoria e avaliação

Durante a implementação do projecto deverá ser efectuada a monitoria e avaliação do processo de reassentamento para avaliar se os objectivos do PAR e compensação estão a ser alcançados. Esta actividade, tal como o processo de Reassentamento, é da total responsabilidade do Governo.

O PAR deve especificar o plano de monitoria a adoptar, nomeadamente, identificando as actividades a monitorar, os indicadores associados, as entidades responsáveis, o período de monitoria, e a periodicidade dos relatórios a produzir.

Os resultados dos inquéritos sócio-económicos devem ser utilizados como indicadores de base para medir o progresso à medida que a implementação do PAR evolui.

O plano de monitoria deverá contemplar a monitoria interna (ou monitoria de desempenho), que permite à equipa responsável por implementar o PAR medir o progresso físico relativamente às metas definidas, e a monitoria externa, que constitui uma monitoria de efeitos e impactos, a efectuar após o reassentamento. Por uma questão de transparência, recomenda-se que a monitoria externa seja realizada por uma entidade independente.

Os pontos a verificar no âmbito da monitoria interna deverão ser os seguintes:

- Atribuição e uso dos direitos de reassentamento e compensação;
- Processo de alocação de residências e terra agrícola de substituição;
- Padrões de construção das novas casas;
- Compensação por perda de árvores de fruta;
- Novas actividades geradoras de rendimento;
- Reclamações pendentes;
- Reuniões com autoridades locais e PA;
- Quaisquer assuntos relacionados com o andamento do processo de reassentamento e compensação;
- Quaisquer problemas relacionados com o processo de restauração de meios de subsistência.

A monitoria externa, pelo seu lado, deverá incidir sobre os seguintes aspectos:

- Progresso da implementação;
- Resultados da política de reassentamento e compensação;
- Progresso da atribuição de direitos;
- Mudanças nas condições de vida das PA;
- Consultas de aferição a realizar às PA.

Tanto o relatório de monitoria interna como o relatório de monitoria externa devem ser utilizados para avaliar a necessidade de quaisquer modificações ao PAR durante a sua implementação.

Os relatórios de monitoria constituem uma ferramenta valiosa para identificar problemas na implementação do projecto de reassentamento e devem ser utilizados como tal.

10.8.6 - Mecanismos de consulta, participação e reclamação

No sentido de facilitar a preparação do PAR e a sua posterior implementação, há necessidade de envolver de forma continuada as Partes Afectadas e Interessadas, de modo a garantir:

- A criação e manutenção de um clima de bom relacionamento, confiança e compreensão mútua entre a equipa do Projecto, as comunidades locais, as autoridades locais e outras partes interessadas;
- A transmissão de informação correcta e adequada às comunidades afectadas, às autoridades e ao público em geral, de modo a prevenir a disseminação de incerteza ou de falsa informação;

- O alinhamento dos princípios do reassentamento com as políticas, planos e programas do Governo;
- A incorporação das experiências e das lições extraídas de outros planos de reassentamento já implementados;
- Resposta adequada aos direitos, interesses legítimos, aspirações e receios das pessoas e comunidades afectadas;
- A possibilidade de as pessoas e comunidades afectadas poderem exprimir livremente os seus receios e aspirações, e a sua inclusão no processo de planeamento do PAR;
- A discussão e negociação do quadro de direitos com as pessoas e comunidades afectadas, de modo a gerar o consenso necessário e a garantir a concordância informada das comunidades afectadas, das autoridades locais e demais partes interessadas.

A consulta permite à equipa de gestão do projecto conceber o reassentamento de tal forma que este seja capaz de beneficiar as pessoas afectadas. A consulta eficaz pode também contribuir para a redução dos custos de implementação dos PAR ao evitar uma implementação contrária às necessidades das PAP e que gere antagonismo em relação ao projecto.

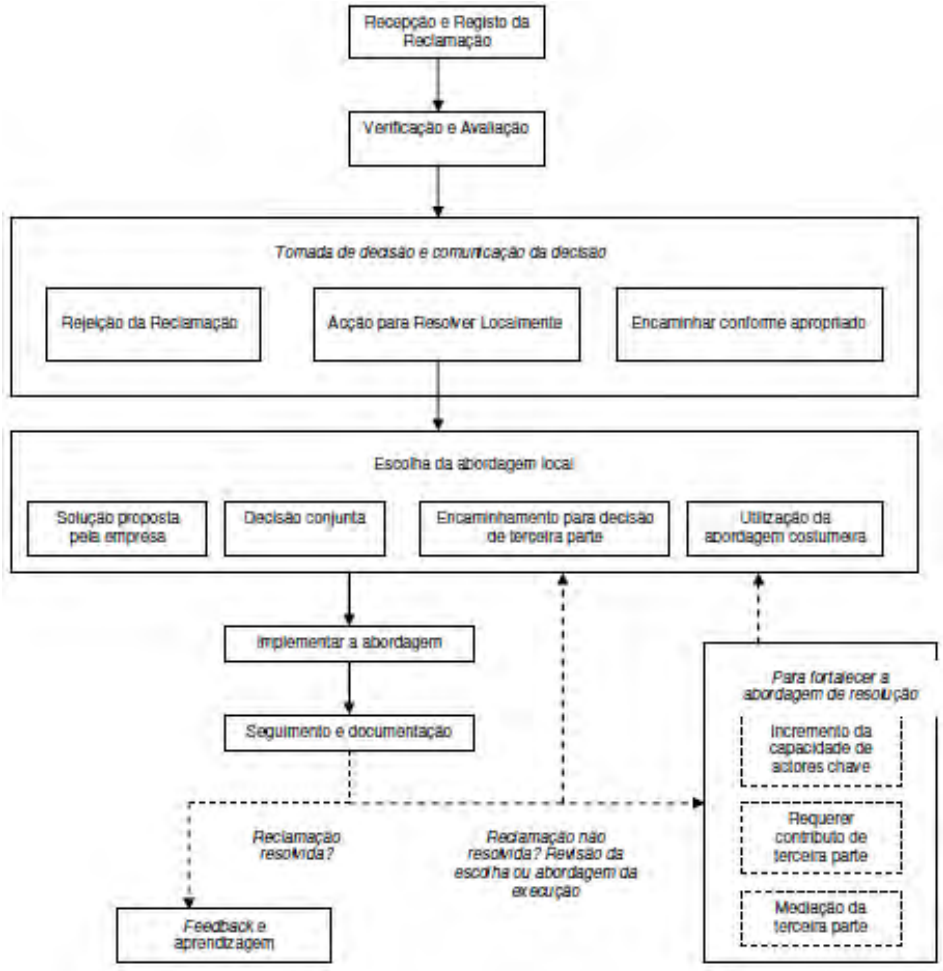
No sentido lato, os intervenientes incluem quaisquer indivíduos ou grupos que sintam que possam vir a ser afectados pelo projecto, a comunidade afectada e quaisquer indivíduos ou grupos que possam ter um papel significativo na delineação do projecto, ou que o afectem positiva ou negativamente. No sentido mais restrito, as Partes Afectadas pelo Projecto (PAPs) englobam os indivíduos que são directamente afectados pelo projecto, através da perda de bens e/ou terra, ou para os quais o projecto causa ruptura nos seus sistemas de sobrevivência ou afecta-os.

As reclamações e disputas relacionadas a qualquer aspecto do projecto devem ser tratadas através de negociações orientadas para alcançar um consenso entre as partes afectadas. Nesse sentido, deve ser definido no âmbito do PAR um procedimento de gestão de reclamações.

No âmbito do QPR sugere-se a disponibilização de caixas para recepção de reclamações em locais específicos dentro da área do projecto, bem como de livros de reclamações. O processo de apresentação de queixas deve ser divulgado pelos intervenientes.

O processo de gestão de reclamações deverá integrar os seguintes passos (Figura 91):

- Recepção da reclamação
- Avaliação
- Reconhecimento da queixa/reclamação
- Investigação e resolução da reclamação
- Encerramento
- O resultado da acção correctiva deve ser verificado junto do queixoso


Recepção e Registo da Reclamação
Verificação e Avaliação
Tomada de decisão e comunicação da decisão
Rejeição da Reclamação
Acção para Resolver Localmente
Encaminhar conforme apropriado
Escolha da abordagem local
Solução proposta pela empresa
Decisão conjunta
Encaminhamento para decisão de terceira parte
Utilização da abordagem costumeira
Implementar a abordagem
Seguimento e documentação
Reclamação resolvida?
Reclamação não resolvida? Revisão da escolha ou abordagem da execução
Feedback e aprendizagem
Para fortalecer a abordagem de resolução
Incremento da capacidade de actores chave
Requerer contributo de terceira parte
Mediação da terceira parte

Fonte: Jeffares & Green *et. Al.* (2010)

Figura 91 - Proposta de procedimento para a gestão de reclamações

11 - SÍNTESE DE IMPACTOS E AVALIAÇÃO GLOBAL

11.1 - INTRODUÇÃO

Na sequência da identificação e caracterização dos impactos ambientais por áreas temáticas e da recomendação das respectivas medidas de minimização e potenciação, realizada, respectivamente, nos capítulos 6 - e 7 - , o presente capítulo visa apresentar uma avaliação global qualitativa dos impactos ambientais do projecto.

Tal avaliação é apresentada sob a forma de uma **matriz de impactos.** O principal interesse deste formato reside assim na possibilidade de apresentação simultânea da informação relativa a todas as variáveis envolvidas, permitindo uma fácil leitura e cruzamento de dados.

Embora a matriz permita uma visualização rápida da avaliação global do projecto, a sua análise e interpretação deverá ter em consideração que a mesma corresponde, por definição, a uma visão simplificada dos impactos identificados, não dispensando portanto a consulta das análises detalhadas apresentadas nos textos sectoriais do REIA e nos vários Estudos Especializados elaborados.

A matriz apresentada no Quadro 85 compreende, no eixo vertical, os descritores estudados e os respectivos impactos, no eixo horizontal, a avaliação obtida nos vários critérios pré-definidos.

Salienta-se que os resultados expostos na matriz em termos de significância contemplam já as possibilidades de minimização dos impactos identificados, correspondendo assim, *grosso modo*, ao significado residual dos impactos ambientais do projecto. No entanto, deve ressalvar-se que o procedimento de avaliação de impactos residuais envolve sempre alguma incerteza, uma vez que é difícil precisar a eficácia de algumas medidas, dependente de múltiplos factores que por sua vez se podem revestir de grande variabilidade. Mesmo a resposta dos factores ambientais para os quais se previram possíveis alterações não é um processo linear, introduzindo assim um factor adicional de complexidade. Tendo em conta estas limitações, matrizes como a que é apresentada no Quadro 85 devem ser essencialmente encaradas a título indicativo, tendo em consideração que procuram fazer, essencialmente, um balanço aproximado do projecto em termos do significado dos impactos residuais.

Recorreu-se a um esquema de cores de modo a permitir uma percepção mais imediata do quadro geral do grau de significância dos impactos após mitigação, utilizando-se os verdes para os positivos e os laranjas para os negativos e aumentando a intensidade da cor com o significado.

Negativo	Significância	Positivo
	Nulo ou insignificante	
–	Pouco significativo	+
–	Significativo	+
–	Muito significativo	+

No ponto 11.2 é analisada a matriz global de impactos residuais do projecto, realçando-se os principais impactos, quer positivos, quer negativos, de modo a suportar o processo de tomada de decisão.

11.2 - AVALIAÇÃO GLOBAL

Na presente secção procede-se a uma avaliação global do projecto, para as fases de construção e exploração. Assim, apresenta-se no Quadro seguinte a matriz síntese de impactos residuais.

Quadro 85 - Matriz síntese dos impactos ambientais residuais do projecto

Descritores ambientais	Identificação do impacto	Fase de projecto em que se inicia	Estatuto	Probabilidade	Extensão	Duração	Intensidade	Significância sem mitigação	Significância com mitigação
Geologia, Geomorfologia e Geotecnia	Compactação decorrente da implantação de estaleiros	Construção	–	Definitiva	Local	Médio prazo	Baixa	Baixa	Baixa
	Compactação/ impermeabilização decorrente da pavimentação dos acessos imediatos e construção de aterros e enrocamentos	Construção	–	Definitiva	Local	Longo prazo	Baixa	Baixa	Baixa
	Compactação decorrente da construção de fundações	Construção	–	Definitiva	Local	Permanente	Baixa	Baixa	Baixa
	Instabilidade de taludes de escavações e aterros	Construção	–	Provável	Local	Longo prazo	Baixa	Baixa	Baixa
	Alteração da morfologia do terreno (incluindo nas manchas de empréstimo)	Construção	–	Definitiva	Local	Longo prazo /permanente	Baixa	Baixa	Baixa
	Afectação de recursos geológicos (conflito com a concessão mineira de Benga)	Construção	–	Provável	Local	Longo prazo	Moderada	Provavelmen-te baixa	Baixa ou nula
	Instabilidade de taludes de escavações e aterros	Operação	–	Provável	Local	Longo prazo	Baixa	Baixa	Baixa
Erosão e Sedimentação	Aumento do caudal sólido potencialmente veiculado para as linhas de água; implantação de estruturas no leito do rio	Construção	–	Provável	Local	Médio prazo	Baixa	Baixa	Baixa
	Erosão nos pilares da ponte e viaduto	Operação	–	Definitiva	Local	Longo prazo	Média (nos pilares da ponte) a Baixa (nos pilares do viaduto)	Moderada	Baixa
	Erosão nos encontros	Operação	–	Definitiva	Local	Longo prazo	Baixa	Moderada	Baixa
	Erosão e sedimentação resultante da presença da ponte e viaduto	Operação	–	Altamente provável	Local	Longo prazo	Baixa	Baixa	Baixa
Solos	Ocupação/impermeabilização do solo	Construção	–	Definitiva	Local	Médio prazo/ Longo prazo	Baixa	Baixa	Baixa

Descritores ambientais		Identificação do impacto	Fase de projecto em que se inicia	Estatuto	Probabilidade	Extensão	Duração	Intensidade	Significância sem mitigação	Significância com mitigação
Solos		Compactação e erosão	Construção	–	Definitiva	Local	Curto-Médio prazo/Longo prazo	Baixa	Baixa	Baixa
		Destruição de horizontes pedológicos	Construção	–	Definitiva	Local	Permanente	Baixa a moderada	Baixa	Baixa
		Risco de contaminação	Construção /operação	–	Pouco provável	Local	Curto prazo/Médio prazo (const.) Longo prazo (oper.)	Baixa a moderada	Baixa	Baixa
Hidrologia	**Aspectos quantitativos**	Alteração do regime de escoamento natural dos solos	Construção	–	Definitiva	Local	Médio prazo	Baixa	Baixa	Baixa
		Atravessamento de linhas de água	Construção	–	Definitiva	Local	Longo prazo	Baixa (lado de Tete) Moderada (lado de Benga)	Moderada	Baixa
		Risco de cheia na fase de construção da ponte	Construção	–	Provável	Local	Médio prazo	Moderada	Praticamente nula	Praticamente nula
		Restabelecimento parcial dos leitos e melhoria das condições de escoamento por extracção de areias nas manchas de empréstimo	Construção	+	Definitiva	Local	Curto prazo	Baixa (Zambeze) Moderada (Rovubwe)	Baixa (Zambeze) Moderada (Rovubwe)	Baixa (Zambeze) Moderada (Rovubwe)
		Alteração local do regime hidrológico do rio Zambeze devido à implantação da nova ponte e viaduto	Operação	–	Definitiva	Local	Longo prazo /permanente	Baixa	Média (para T=1000, encontros) Baixa (para T=100 encontros)	Média (para T=1000 encontros) Baixa (para T=100 encontros)
		Risco de inundação do acesso imediato do lado de Benga	Operação	–	Provável	Local	Esporádico e de curta duração	Alta	Alta (risco)	Baixa
		Risco de inundação do acesso imediato do lado de Tete	Operação	–	Provável	Local	Esporádico e de curta duração	Baixa	Praticamente nula	Praticamente nula
		Impermeabilização e compactação dos solos devido ao potencial desenvolvimento urbano nas imediações da via	Operação	–	Altamente provável	Local (M'padue e Benga)	Longo prazo /permanente	Baixa	Baixa	Baixa

Descritores ambientais		Identificação do impacto	Fase de projecto em que se inicia	Estatuto	Probabilidade	Extensão	Duração	Intensidade	Significância sem mitigação	Significância com mitigação
Hidrologia	**Qualidade da água**	Aumento da turvação/sólidos em suspensão na água; risco de contaminação química	Construção	–	Definitiva	Local	Curto prazo	Baixa	Baixa a Moderada	Baixa
		Contaminação química das águas superficiais devido à descarga de águas de escorrência da plataforma rodoviária	Operação	–	Definitiva	Local	Longo prazo	Baixa	Baixa	Baixa
Hidrogeologia		Alteração do regime de recarga dos aquíferos (compactação e impermeabilização dos solos)	Construção	–	Definitiva	Local	Médio/Longo prazo	Baixa	Baixa	Baixa
		Potencial contaminação das águas subterrâneas (em caso de derrame acidental)	Construção	–	Pouco provável	Local	Médio prazo	Desconhecida	Potencialmen-te Moderada	Baixa
		Rebaixamento do nível freático e exposição deste a eventuais focos de contaminação e/ou à evaporação, devido às escavações previstas	Construção	–	Provável	Local (manchas de empréstimo e escavação entre o km 7+400 e km 7+550)	Médio prazo / Longo prazo (km 7+400 e 7+550)	Baixa	Baixa	Baixa
		Alteração do regime de escoamento subterrâneo devido à construção das fundações dos pilares da ponte e viaduto	Construção	–	Provável	Local	Permanente	Baixa	Baixa	Baixa
		Potencial contaminação da água subterrânea devido à drenagem das águas de escorrência da plataforma e a derrame acidental de substância poluentes (combustíveis, óleos, etc.)	Operação	–	Pouco provável	Local	Curto a médio prazo	Desconhecida (em caso de acidente) / Baixa (drenagem da plataforma rodoviária)	Baixa a potencialment e moderada (captação de M'padue)	Baixa
Ecologia		Potencial contaminação de habitats	Construção	–	Pouco provável	Variável	Variável	Variável	Variável	Provavelmen-te baixa
		Alteração/ Perturbação/Destruição de habitats (incluindo habitats da Ictiofauna)	Construção	–	Definitiva	Local	Curto/ longo prazo	Moderada	Baixa a Moderada	Baixa a Moderada
		Perturbação das comunidades faunísticas (incluindo Ictiofauna)	Construção	–	Definitiva /Altamente provável /Provável	Local	Curto a médio prazo	Moderada	Baixa a Moderada	Baixa

Descritores ambientais		Identificação do impacto	Fase de projecto em que se inicia	Estatuto	Probabilidade	Extensão	Duração	Intensidade	Significância sem mitigação	Significância com mitigação
Ecologia		Destruição das comunidades biológicas	Construção	–	Definitiva	Local	Médio e longo prazo	Baixa a Moderada	Baixa a Moderada	Baixa a Moderada
		Aumento da frequência de atropelamentos	Operação	–	Altamente provável/ Provável		Longo prazo	Alta/Moderada	Baixa a Moderada	Baixa[12]
		Perturbação das comunidades faunísticas terrestres	Operação	–	Altamente provável	Local	Longo prazo	Moderada	Baixa a Moderada	Baixa a Moderada
		Efeito-barreira e fragmentação do habitat	Operação	–	Altamente provável	Local	Longo prazo	Moderada	Baixa a Moderada	Baixa a Moderada
		Destruição dos habitats e eliminação dos exemplares florísticos (devido ao aumento da pressão humana na área)	Operação	–	Altamente provável/ Provável	Local	Longo prazo	Moderada	Baixa a Moderada	Baixa a Moderada
Qualidade do Ambiente	**Qualidade do ar**	Impacto da emissão de poeiras nos receptores sensíveis próximos da obra	Construção	–	Improvável a Definitiva	Local	Curto a Médio prazo	Baixa a Moderada	Moderada (M'padue e Benga)	Baixa a Moderada
		Emissão de gases de combustão e compostos orgânicos voláteis	Construção	–	Definitiva	Local	Curto a médio prazo	Baixa	Baixa	Baixa
		Impacto da emissão de poluentes atmosféricos rodoviários, nos receptores sensíveis próximos da via	Operação	–	Improvável a provável	Local	Longo prazo	Baixa	Baixa	Baixa
		Redução de emissão de poluentes rodoviários em Tete e Matundo	Operação	+	Altamente provável/ Definitiva	Local	Longo prazo	Baixa	Baixa	Baixa
	Ruído	Aumento temporário do ruído ambiente local durante a obra	Construção	–	Altamente provável/ Definitiva	Local	Curto a Médio prazo (variável ao longo do dia)	Moderada	Baixa a Moderada (M'padue, essencialmen-te)	Baixa a Moderada

[12] Após implementação das medidas de mitigação necessárias, decorrentes das actividades de monitorização propostas

Descritores ambientais		Identificação do impacto	Fase de projecto em que se inicia	Estatuto	Probabilidade	Extensão	Duração	Intensidade	Significância sem mitigação	Significância com mitigação
Qualidade do Ambiente	**Ruído**	Aumento do ruído ambiente local devido ao tráfego da nova via	Operação	–	Provável	Local (M´Padue)	Longo prazo	Moderada	Baixa (poucos receptores sensíveis Bairro de M´Padue)	Baixa
		Melhoria do ambiente acústico nas imediações da N7 em Tete Matundo, devido à redução do tráfego de atravessamento	Operação	+	Altamente Provável/ Definitiva	Local (imediações da actual N7)	Longo prazo	Moderada	Moderada	Moderada
Paisagem		Remoção do coberto vegetal das manchas de empréstimo, dos estaleiros, de eventuais novos acessos e outras zonas temporárias de apoio à obra	Construção	–	Definitiva	Local	Médio prazo	Moderada	Baixa a Moderada	Baixa (a médio-longo prazo)
		Degradação visual da paisagem devido às obras	Construção	–	Altamente provável	Local	Médio prazo	Moderada	Baixa	Baixa
		Alteração da paisagem local devido à "presença" da ponte e viaduto	Operação	–	Definitiva	Local	Longo prazo	Baixa (viaduto) / Moderada (ponte)	Baixa (tenderá para nulo com o tempo)	Baixa (tenderá para nulo com o tempo)
		Alteração da paisagem local devido à "presença" do acesso imediato do lado de Benga (incluindo o encontro)	Operação	–	Definitiva	Local	Longo prazo	Baixa / Moderada (zona do encontro)	Baixa / Moderada (zona do encontro)	Baixa Moderada (zona do encontro)
Socioeconomia		Interferência com bens / uso da terra e outros recursos (expropriações e reassentamento)	Construção	–	Definitiva	Local	Médio prazo / Permanente	Alta (reassentamen-to)	Moderada	Moderada
		Fluxos migratórios e conflitos sociais relacionados	Construção	–	Pouco provável/ Provável	Local	Médio prazo / Permanente	Baixa a Moderada	Baixa	Baixa
		Segurança no trabalho	Construção	–	Definitiva	Local	Médio prazo	Baixa	Baixa	Baixa
		Aumento do custo de vida	Construção	–	Provável	Local	Médio prazo	Baixa	Baixa	Baixa
		Interferência negativa com actividades locais	Construção	–	Provável	Local	Médio prazo	Baixa	Baixa	Baixa
		Sobrecarga dos sistemas de abastecimento de água, saneamento e saúde	Construção	–	Pouco provável/ Provável	Local	Médio prazo	Baixa	Baixa	Baixa

Descritores ambientais	Identificação do impacto	Fase de projecto em que se inicia	Estatuto	Probabilidade	Extensão	Duração	Intensidade	Significância sem mitigação	Significância com mitigação
Socioeconomia	Proliferação de doenças devido a aglomeração populacional	Construção	–	Provável	Local	Médio prazo	Moderada	Moderada	Baixa
	Incomodidade das populações	Construção	–	Definitiva	Local	Médio prazo	Moderada	Baixa	Baixa
	Conflito de uso com a área de concessão mineira de Benga	Construção	–	Provável	Local	Longo prazo	Provavelmente baixa	Provavelmen-te baixa	Baixa ou nula
	Criação de postos de trabalho	Construção	+	Definitiva	Local	Médio prazo	Baixa a Moderada	Baixa a Moderada	Moderada
	Aumento da diversidade cultural	Construção	+	Provável	Local	Médio prazo	Baixa	Baixa	Baixa
	Dinamização das actividades económicas locais	Construção	+	Definitiva	Local / Regional	Médio prazo	Moderada	Baixa a Moderada	Moderada
	Descongestionamento da Ponte Samora Machel e da cidade de Tete	Operação	+	Definitiva	Local	Longo prazo	Moderada	Moderada	Moderada
	Melhoria no acesso a serviços sociais	Operação	+	Definitiva	Local / Regional	Longo prazo	Baixa	Baixa a Moderada	Baixa a Moderada
	Aumento do movimento e comércio de bens localmente produzidos	Operação	+	Provável/Altamente Provável	Local / Regional	Longo prazo	Baixa	Baixa	Baixa
	Impulsionamento do desenvolvimento económico a nível local, provincial e regional	Operação	+	Altamente provável	Regional / nacional	Permanente	Baixa a Moderada	Baixa a Moderada	Baixa a Moderada
	Criação de postos de trabalho	Operação	+	Definitiva	Local	Longo prazo	Baixa a Moderada	Baixa a Moderada	Baixa a Moderada
	Desenvolvimento urbano não planificado junto às rodovias de acesso	Operação	–	Altamente Provável	Local (M'padue, Benga	Longo prazo	Moderada	Moderada	Baixa a Moderada
	Afectação das populações devido a ruído e poluição do ar	Operação	–	Definitivo	Local	Longo prazo	Baixa	Baixa	Baixa
	Efeito-barreira para as populações locais	Operação	–	Provável /Definitivo	Local	Permanente	Baixa	Baixa	Baixa
	Aumento de risco de acidente na AID	Operação	–	Pouco provável	Local	Longo prazo	Baixa a Moderada	Baixa a Moderada	Baixa
	Perda de receitas do comércio e serviços na cidade de Tete e bairro de Matundo (por desvio do tráfego da Ponte Samora Machel)	Operação	–	Altamente Provável	Local	Médio prazo	Baixa a Moderada	Baixa	Baixa

11.2.1 - Fase de construção

Como se pode observar pela análise da matriz, a maioria dos impactos negativos identificados na fase de construção são de baixa significância e estão essencialmente relacionados com as actividades de preparação e desmatação do terreno, bem como com as terraplanagens e a exploração de manchas de empréstimo de areia e solos/rocha necessárias.

Estas acções provocam tipicamente afectações de longo prazo ou permanentes nos factores biofísicos (geologia, solos, rede de drenagem superficial, ecologia) e de médio prazo, ou seja, durante a duração da obra (até 42 meses), na qualidade do ambiente (ruído, qualidade do ar, qualidade da água).

Também a maior parte das afectações negativas no plano social e económico durante esta fase serão essencialmente limitadas à sua duração (temporários), variando contudo a sua intensidade ao longo do período de construção (esporádicos/intermitentes), mas mantendo uma baixa significância geral após mitigação. Estão nestas condições impactos como a interferência negativa com actividades locais (limitação de acesso a machambas, zonas de pastoreio e de colecta de lenha, áreas de pesca e caça, zonas de lavagem de roupa e de colecta de água, navegação), os decorrentes dos fluxos migratórios e conflitos sociais relacionados, os problemas de segurança (acidentes de trabalho) e saúde (casos de ITSs e HIV/SIDA e outras doenças, sobrecarga do sistema de saúde, etc.), entre outros.

Por outro lado, o processo de expropriação de terra e bens e de correspondente reassentamento das famílias afectadas representa um dos mais significativos impactos negativos do projecto, pelo que deve ser orientado e mitigado através de um Plano de Acção para o Reassentamento a elaborar com base nas directrizes definidas no Quadro de Política de Reassentamento que integra o presente REIA. Este processo deve ainda ser atentamente acompanhado e monitorizado, de forma a assegurar a sua realização da forma o mais justa e equilibrada possível, atendendo ao transtorno que irá causar às famílias afectadas.

Segundo o censo realizado a implementação dos acessos imediatos à nova ponte implica a deslocação de cerca de 173 famílias, e ocupação de 67 machambas e 80 quintas no bairro de M'padue (Tete) e em Benga (Moatize). Nas restantes aldeias de Benga atravessadas - Capanga Luani, Capanga Gulo e Capanga Nzinda - o reassentamento total já estava previsto realizar-se no âmbito da concessão mineira de extracção de carvão da empresa Riversdale, pelo que o impacto do presente projecto será nesse caso inexistente, excepto se a implementação do acesso imediato nessa margem tiver de se se processar antes da finalização do reassentamento promovido pelo empreendimento mineiro.

A ecologia é outro dos descritores onde se esperam impactos que podem vir a ser de moderada significância, mesmo após mitigação, devido à afectação temporária (mas prolongada) de habitats usados por algumas espécies descritas para a zona e que possuem com estatuto de conservação segundo a IUCN, em especial de avifauna aquática e de peixes. Neste particular destacam-se naturalmente as intervenções referentes à ponte e viaduto e a extracção de areias do leito do rio Rovubwe como as mais importantes. A disponibilidade de habitats semelhantes a montante e a jusante da área de construção, bem como a observância das medidas de minimização

recomendadas, em especial quanto à época de realização das intervenções mais impactantes neste domínio, permitirão contudo não agravar a significância deste impacto. Propõe-se também que seja ponderada a não exploração da mancha de empréstimo 1A, no rio Zambeze.

As actividades construtivas em geral e a operação de maquinaria e circulação de veículos pesados irão gerar ruído e poeiras, o que em determinadas fases e locais de obra mais próximos de povoações, designadamente no bairro de M'padue, poderão também desencadear impactos eventualmente moderados, porém de duração relativamente contida no tempo.

Por último, salienta-se ainda no plano dos potenciais impactos negativos o potencial conflito que o traçado do acesso do lado de Benga apresenta com a concessão mineira existente, uma vez que se desenvolve parcialmente no seu interior. A estrutura viária poderá eventualmente conflituar com o eficaz aproveitamento de um recurso geológico - o carvão – de interesse estratégico para a província e para o país, ocasionando impactos económicos negativos que podem vir a revelar-se significativos (sem mitigação), dependendo do grau de limitação causada à exploração do referido recurso. Recomenda-se deste modo que as partes interessadas, ou seja, o promotor, a empresa concessionária da nova ponte de Tete e a empresa Riversdale Moçambique Limitada, se articulem para alcançar uma solução que satisfaça de forma o mais equilibrada possível as várias expectativas em jogo.

Em relação aos impactos positivos da fase de construção, foram identificados ao nível da socioeconomia, relacionando-se com o aumento temporário da população da área de estudo, dada a previsível importação de mão-de-obra na fase de construção, e com a beneficiação da estrutura de emprego, com a criação directa e indirecta de postos de trabalhos e desenvolvimento das actividades económicas paralelas (materiais de construção, restauração, alojamento, etc.) do sector formal e informal, efeitos esses que, embora temporários, serão certamente significativos face à extrema carência de emprego entre a população jovem e adulta local, numa comunidade em que a população activa representa quase metade da população local. Serão criados até 508 postos de trabalho no período de pico da obra, dos quais previsivelmente até 400 postos poderão vir a ser ocupados por mão-de-obra local (proveniente tanto do lado de Tete como do lado de Benga/Moatize).

Este impacto tem ainda características cumulativas com os restantes investimentos económicos em curso na região, que têm proporcionado múltiplas oportunidades de trabalho na zona e continuarão a fazê-lo futuramente. Esta dinâmica económica que já se observa na região tem reflexos positivos indirectos quer por via das oportunidades de emprego quer por via da aquisição crescente de competências por parte da força de trabalho local noutras obras, e contribuirá certamente para ir absorvendo o fluxo de trabalhadores entretanto desmobilizado da obra, mitigando assim um dos habituais impactos negativos de obras desta natureza. Estas oportunidades trarão consequentemente melhorias nas condições de vida dos agregados familiares, por aumento dos respectivos rendimentos.

De forma a potenciar os impactos positivos da fase de construção do projecto recomenda-se que haja um compromisso do construtor de modo a que a mão-de-obra seja sempre que possível local, favorecendo a colocação de trabalhadores residentes em Tete e Moatize, e a respectiva formação em caso de necessidade, bem como a aquisição de produtos e serviços junto de empresas sedeadas

na região de Tete e Moatize, no sentido fixar o valor acrescentado gerado pelo projecto no território em que se insere.

A implementação do PGA definido e a realização das actividades de monitorização recomendadas serão de vital importância para assegurar o cenário de avaliação exposto.

11.2.2 - Fase de operação

Na fase de operação surge maior número de impactos de longo prazo/permanentes (se bem que alguns destes terão intensidades variáveis ao longo desse período), devido às condições cridas pela nova rodovia.

Os principais efeitos positivos significativos e de âmbito quer local, quer regional, são esperados no plano **económico e social**:

- Impulsionamento do desenvolvimento económico a nível local, provincial e regional (incluindo países vizinhos), pela melhoria das acessibilidades, permitindo a circulação em melhores condições de segurança e reduzindo os tempos de viagem, o que catalisará a importância estratégica do designado "corredor de Tete";
- Melhoria no acesso da população a serviços sociais, especialmente a equipamentos de saúde e de educação;
- Criação de postos de trabalho (cerca de 100), nomeadamente na actividade do Centro de Assistência e Manutenção e portagens, para os quais se utilizará mão-de-obra local;
- Contributo para o descongestionamento da Ponte Samora Machel e da cidade de Tete.

Efectivamente, a nova travessia constitui-se como um elemento chave na estratégia de desenvolvimento do sector dos transportes e da logística, e em particular na consolidação da ligação entre a província de Tete, os países do *hinterland* (particularmente Malawi, Zâmbia e Zimbabwe) e o Porto da Beira, na Província de Sofala. O projecto adquire especial importância estratégica tendo também em conta o forte crescimento económico e demográfico que se vive na província e que se espera continue a evoluir no sentido crescente, e para o qual as acessibilidades são um factor essencial de suporte e dinamização.

Nesta fase de operação do projecto recomenda-se também para potenciar os impactos positivos do projecto o recrutamento, sempre que possível, de mão-de-obra local para preencher as vagas de emprego pelo Centro de Assistência e Manutenção, devendo ser promovidas acções de formação profissional adequadas às funções em causa.

Ainda no plano dos impactos positivos, o contributo esperado para o descongestionamento da Ponte Samora Machel, por diminuição do tráfego de atravessamento e em particular do tráfego de pesados na cidade de Tete e nos bairros periféricos, terá também vantagens ao nível da segurança rodoviária e na redução da poluição sonora e atmosférica nas imediações do troço em causa, o que por sua vez contribui para a melhoria da qualidade de vida das populações desses locais.

Por outro lado, nos locais habitados (essencialmente rurais) que passam a ser atravessados pela nova via passa-se o inverso. Todavia, apesar do aumento local das fontes de emissão de poluentes nessas zonas, considerou-se não serem de prever impactos negativos relevantes na **qualidade do ar, no ruído ambiente e na qualidade da água** como consequência da exploração da estrada. Estes impactos devem contudo ser seguidos e monitorizados de forma a detectar qualquer desvio à previsão efectuada e adoptar medidas adicionais em caso de necessidade.

Outro dos prováveis efeitos locais negativos de uma rodovia desta natureza que, ainda que indirecto, é usualmente dos mais significativos e desencadeia uma série de outros impactos por norma também negativos, é o **desenvolvimento urbano induzido nas imediações da via**, em especial se não for correctamente planificado.

Esse possível desenvolvimento exercerá uma pressão no sentido da alteração do **uso da terra**, o que caso não seja adequadamente controlado pode levar à ocupação de áreas de risco (inundáveis, risco geológico, etc.) ou sensíveis (recarga de aquíferos, linhas de água, conservação da natureza, etc.), e também sobre os recursos naturais, resultando na transformação de mais habitats naturais para obtenção de áreas agrícolas, na desflorestação e no incremento da pesca e da caça, na tentativa de suprir as necessidades da nova população instalada.

No presente caso pensa-se que essa eventualidade estará de certa forma limitada às zonas já habitadas de M'padue e em menor grau às imediações de Benga, uma vez que no restante traçado na margem de Benga o desenvolvimento da actividade mineira encarregar-se-á de limitar o surgimento de novos assentamentos.

Trata-se todavia de um impacto indirecto que sai fora da esfera de responsabilidades e de actuação da entidade responsável pela futura gestão da estrada, pelo que se torna difícil recomendar medidas directas efectivas para a sua mitigação, a não ser o acompanhamento da situação e a total colaboração com as entidades públicas competentes na matéria. Será assim vital que as entidades competentes elaborem no curto prazo um plano de ordenamento para a zona envolvente à estrada, o qual deverá atender da melhor maneira às especificidades do território e às necessidades das populações.

O aumento da pressão humana na zona é também um dos principais factores de impacto negativo sobre os **habitats** (desflorestação/substituição da vegetação original) e sobre as **comunidades ecológicas locais** (devido à perturbação geral e ao aumento do esforço de pesca, em particular), a par com o efeito-barreira e de fragmentação de habitats provocados pela nova estrutura linear, tendo ambos sido avaliados como de significância baixa a moderada face ao contexto natural em que se insere o projecto. A extensão dos acessos a criar, aliada à disponibilidade de habitats semelhantes na envolvência, livres de efeito-barreira, permitem atenuar a significância deste impacto, embora não ao ponto de o considerar "não significativo", dado que ocorrem espécies com estatuto de conservação segundo a IUCN.

O viaduto e a ponte, em concreto, não provocarão um efeito-barreira vincado no vale do Zambeze, uma vez que as comunidades faunísticas poderão continuar a movimentar-se livremente quer seja no meio aquático quer seja nas margens e ilhas. Em relação às aves, e em particular ao Bico de Tesoura Africano (*Rynchops flavirostris*) e outras espécies que percorrem o corredor ecológico

conformado pelo rio, não se esperam impactos negativos relevantes devido à nova estrutura, dado que conseguirão facilmente sobrevoá-la durante os seus movimentos, à semelhança do que já acontece com as pontes de Tete, Muturara e Caia.

O **risco de inundação** da via é unicamente destacável no acesso imediato do lado de Benga, onde existe essa probabilidade na sequência de uma cheia centenária do rio Rovubwe. Considerando o alteamento da rasante da via nos locais mais críticos, conforme proposto nas medidas de mitigação, o impacto residual passa a ser pouco significativo ou mesmo nulo. O tabuleiro da ponte e viaduto tem folga suficiente mesmo num cenário de uma cheia extrema (milenar) no Zambeze, em conjugação com as contribuições dos seus tributários mais relevantes.

A presença da estrutura construída que configura a nova travessia do rio Zambeze releva ainda atenção para dois aspectos dignos de menção quanto à probabilidade de se produzirem impactos negativos: a interferência com a **hidráulica e o regime sedimentar do rio** e com a **paisagem** local.

No primeiro aspecto, a implantação de estruturas transversais no leito de cheia do rio (e no canal principal no caso da ponte) como sejam os pilares e os encontros, causará inevitavelmente uma alteração das condições de **escoamento** da secção em causa, o que consequentemente fará variar de forma localizada o nível de água e a velocidade de escoamento, bem como o regime sedimentar. Os estudos conduzidos apontam para alterações hidrológicas essencialmente locais e pouco significativas num cenário de probabilidade baixa (períodos de retorno de 100 anos) e devido fundamentalmente à implantação dos encontros no leito de cheia (em especial o de Benga). No âmbito de uma probabilidade remota (1000 anos) o impacto poderá no entanto ser moderado, todavia nunca colocando em causa a segurança das estruturas.

No que respeita à alteração do **regime sedimentar**, os estudos concluíram por fenómenos de erosão de maior intensidade junto aos pilares e encontros, o que é mitigável através de medidas de engenharia já previstas, nomeadamente a protecção com tapetes de enrocamento. O mesmo tipo de efeitos é esperado no leito do rio e possivelmente nas margens, mas numa área mais vasta, a montante (sedimentação) e a jusante (erosão), porém com uma intensidade e significado avaliados como baixos. Ambas as alterações (estruturas e leito) devem ser acompanhadas e monitorizadas regularmente de forma a verificar a sua evolução e actuar preventivamente em caso de necessidade.

Os impactos **paisagísticos** dignos de menção reduzem-se essencialmente ao encontro de Benga, já que se considera que os acessos imediatos e a ponte e viaduto (por motivos diferentes) não constituirão uma barreira visual muito relevante. Já o encontro de Benga irá obrigar à realização de um aterro de altura e extensão significativa (máximo de 11 metros de altura, ~300m de extensão) perpendicularmente ao rio, o que configura um impacto visual moderado, embora localizado. O revestimento vegetal dos taludes permitirá integrar o mais possível a estrutura na paisagem envolvente, o que é todavia de alcance limitado perante a sua volumetria e devido à base prevista em tapete de enrocamento.

Contudo, com o avanço temporal, a imagem associada à presença das estruturas construídas irá sendo progressivamente absorvida pela envolvente, deixando o carácter intrusivo que inicialmente

adoptou para passar a fazer parte integrante da Paisagem como um todo, assumindo progressivamente um impacto negativo cada vez menor.

Outros impactos negativos prováveis e definitivos no âmbito **social e económico**, como sejam o aumento local do risco de acidente, o efeito de barreira criado pela estrada nos hábitos de vida e padrões de mobilidade das populações, e a perda de receitas do comércio e serviços na cidade de Tete e bairro de Matundo, por desvio do tráfego da Ponte Samora Machel, foram considerados de significado reduzido.

No âmbito da gestão ambiental e monitoria de impactos na fase de operação destacam-se a importância da realização de campanhas de sensibilização de segurança rodoviária e de saúde pública, bem como o acompanhamento da evolução da situação em termos de ocupação não planificada nas imediações da via e o desenvolvimento de mecanismos para controlar o estabelecimento de assentamentos informais. A monitorização do ruído, da qualidade da água, da erosão das margens e leito do rio e dos riscos para as comunidades ecológicas (atropelamento), bem como os aspectos estruturais da obra (pilares, taludes, etc.) serão também fundamentais para assegurar um controlo efectivo das incidências ambientais previstas para esta fase.

12 - LACUNAS DE CONHECIMENTO

As lacunas de conhecimento a destacar prendem-se essencialmente com o deficit de recolha de informação sistemática sobre o estado do ambiente na área de estudo, por parte das entidades, bem como à dispersão e dificuldade de acesso à informação pública existente.

Esta situação foi ultrapassada através da consulta de referências bibliográficas diversas e em particular de estudos recentes realizados no âmbito dos vários projectos em curso na região, ou com base na experiência da equipa em AIA.

Considera-se assim que o nível de conhecimento actual é suficiente para garantir a fiabilidade do processo de identificação e da avaliação de impactos do projecto em análise, e das conclusões gerais do presente Estudo do Impacto Ambiental.

Esta página foi deixada intencionalmente em branco.

13 - CONCLUSÕES

O presente Estudo do Impacto Ambiental (EIA) foi desenvolvido no seguimento da fase anterior de Estudo de Pré-Viabilidade Ambiental e Definição do Âmbito (EPDA) e em conformidade com os respectivos Termos de Referência aprovados pelo Ministério para a Coordenação da Acção Ambiental (MICOA), de forma a funcionar como instrumento de apoio à tomada de decisão sobre o licenciamento ambiental do projecto da Nova Ponte de Tete sobre o Rio Zambeze e Acessos Imediatos (entre Tete e Benga).

A decisão de construção de uma nova travessia sobre o rio Zambeze decorre da necessidade de redução da sobrecarga de tráfego rodoviário da Ponte Samora Machel, sobretudo o de veículos pesados. Apesar de recentemente ter sido alvo de uma intervenção de reabilitação, a ponte actual mostra-se insuficiente para garantir o nível de serviço desejado para uma via com esta importância, verificando-se frequentes congestionamentos e dificuldades na travessia, particularmente no caso dos veículos pesados.

Deste modo, o projecto em avaliação tem como objectivo geral a concretização de uma nova travessia rodoviária sobre o rio Zambeze, de forma a desviar parte do tráfego da zona central da cidade de Tete e da ponte existente, principalmente o tráfego de atravessamento e em especial o tráfego de pesados, promovendo simultaneamente melhores condições de fluidez e de segurança rodoviária.

O projecto integra-se nas orientações estratégicas do sector das estradas e na política que rege a actuação da Administração Nacional de Estradas, estando inclusivamente o projecto contemplado no Plano Económico e Social para 2011 do sector das estradas.

O estudo envolveu uma vasta equipa multidisciplinar de especialistas nas várias áreas ambientais, que, com base em análise bibliográfica, trabalhos de campo e contacto com as entidades públicas e privadas pertinentes, reuniram a informação necessária para, numa primeira fase, caracterizar o projecto e o estado actual do ambiente na zona em estudo. Seguiu-se a identificação e avaliação dos potenciais impactos ambientais e a definição das medidas ambientais que deverão ser adoptadas de forma a minimizar ou compensar os impactos ambientais negativos e potenciar os impactos ambientais positivos do projecto, de forma a garantir que o mesmo seja implementado e gerido da melhor forma possível a nível ambiental.

As principais conclusões alcançadas na avaliação mostram que os principais impactos positivos identificados adquirem especial significado e confirmam a forte contribuição do projecto para a resolução das necessidades e dos objectivos a que pretendia dar resposta.

No plano dos impactos positivos destaca-se o **impulsionamento do desenvolvimento económico** a nível local, provincial e regional (incluindo países vizinhos), pela melhoria das acessibilidades, permitindo a circulação em melhores condições de segurança e reduzindo os tempos de viagem, facilitando deste modo o movimento de mercadorias e de passageiros.

A nível transfronteiriço, no contexto do **desenvolvimento do sector dos transportes** a nível da região da Comunidade para o Desenvolvimento da África Austral (SADC), o projecto proposto representa uma oportunidade chave de consolidação da ligação entre os países do *hinterland*

(particularmente Malawi, Zâmbia e Zimbabwe) e a região de Tete, bem como com o Porto da Beira, na Província de Sofala, reforçando a importância estratégica do designado "corredor de Tete" na rede de transporte de mercadorias do país.

A construção da Nova Ponte tem também um elevado potencial para contribuir significativamente para dar resposta às necessidades em termos de infra-estruturas de transportes impostas pelo desenvolvimento socioeconómico acelerado que se observa actualmente na Província de Tete e para o qual as acessibilidades são um factor essencial de dinamização e de competitividade.

Salienta-se também a **criação de um número razoável de postos de trabalho** numa zona extremamente carenciada nesta matéria, desde logo na fase de construção mas também fase de exploração, nomeadamente na actividade do Centro de Assistência e Manutenção e portagens a instalar, e que serão preferencialmente preenchidos com trabalhadores locais.

Ainda no plano dos impactos positivos, o contributo esperado para o **descongestionamento da Ponte Samora Machel**, por diminuição do tráfego de atravessamento e em particular do tráfego de veículos pesados na cidade de Tete e nos bairros periféricos densamente povoados, terá também **vantagens ao nível da segurança rodoviária e na redução da poluição sonora e atmosférica** nas imediações do troço em causa, o que por sua vez contribui para a melhoria da qualidade de vida das populações locais.

A nível local e regional ficarão também **beneficiadas as condições de acesso a serviços públicos e privados, designadamente equipamentos de saúde e ensino**, predominantemente concentrados no Município de Tete, por via também do descongestionamento esperado no acesso à cidade e da existência de uma travessia alternativa.

Por outro lado, o potencial de afectação negativa devido à implementação do projecto é **de uma forma geral limitado e mitigável**, considerando a implementação das medidas e actividades de monitorização propostas.

A construção e exploração do projecto provocam impactos negativos diversos, na sua maior parte de reduzido significado após mitigação, implicando alterações essencialmente no meios ecológico e socioeconómico, tal como referido em pormenor nos capítulos anteriores.

Merece destaque o processo de expropriação de terra e bens e de correspondente reassentamento das famílias afectadas. Embora a magnitude em causa não seja especialmente significativa face à causada por outros projectos em curso na região, representa um dos principais impactos negativos do projecto, atendendo ao transtorno que irá inevitavelmente causar à população. Este processo deverá ser orientado e mitigado através de um Plano de Acção para o Reassentamento a elaborar com base nas directrizes definidas no Quadro de Política de Reassentamento que integra o presente relatório, e ser atentamente acompanhado e monitorizado.

Foi definido um amplo conjunto de medidas ambientais e planos de gestão, acompanhamento e monitorização de impactos, bem como propostas recomendações para o próprio projecto, de forma a lidar com as incidências identificadas e a optimizá-lo em termos ambientais, evitando ou minimizando os aspectos negativos e potenciando os positivos.

Face ao exposto conclui-se, globalmente, que o projecto da Nova Ponte de Tete sobre o Rio Zambeze e Acessos Imediatos (entre Tete e Benga) apresenta um potencial de impacto negativo limitado e que é todavia contrabalançado por um conjunto de importantes impactos positivos, **sendo o balanço global favorável à implementação do projecto**. O projecto é assim não só **viável do ponto de vista ambiental**, como constitui um **importante factor de desenvolvimento local e também da própria província de Tete e região circunvizinha.**

Como nota final salienta-se que para assegurar o balanço referido em termos de impacto ambiental, bem como garantir um adequado desempenho ambiental do projecto será fundamental implementar o Plano de Gestão Ambiental e todas as medidas recomendadas, quer para a fase de construção, quer para a fase de exploração, e actuar sempre que possível preventivamente.

Esta página foi deixada intencionalmente em branco.

14 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Administração Nacional de Estradas (2009). *Plano de Acção para reassentamento ao longo da estrada N13 entre Nampula e Cuamba*. Relatório final. Direcção de Estradas Nacionais, ANE, Maputo.

Administração Nacional de Estradas (2010a). *Projecto de construção da Nova Ponte sobre o rio Zambeze. Relatório das famílias abrangidas pelo projecto, respectivos bens e montantes envolvidos.*

Administração Nacional de Estradas (2010b). *Política de Reassentamento para o Sector de Estradas (Draft)*. Abril de 2010.

Afonso, R.S.; Marques, J.M.; Ferrara, M. (1998) *A evolução geológica de Moçambique*. Instituto de Investigação Científica Tropical. Ministério da Ciência e da Tecnologia. Portugal.

African Chiroptera Project. (2011). *African Chiroptera Report*. African Chiroptera Project. 4474 pp.

Alexander, G. & Marais, J. (2010). *A Guide to the Reptiles of Southern Africa*. Third Edition. Struik Nature. 408 pp.

AMB&VERITAS (2008). *Ligação Ferroviária de Alta Velocidade entre Lisboa e Madrid: Estudo de Impacto Ambiental do Troço Lisboa – Montemor, via Terceira Travessia do Tejo, sub-troço Lisboa – Moita*. RAVE – Rede Ferroviária de Alta Velocidade. Maio de 2008.

Assembleia da República (1997). Lei base das Autarquias. *In* http://www.dno.gov.mz/docs/legislação_interna/autarquias/LeiBasedasAutarquias.pdf.

Basson, G.R. (2004). *Hydropower Dam Development in Africa and Fluvial* Morphological Impacts. An African Perspective. United Nations Symposium on hydropower and sustainable development 27-29 october, 2004, Beijing, China;

Bernardo, Carlos (2010). Tete*: FIPAG aumenta horas no abastecimento de água em Tete*. *In Jornal Noticias de 6 de Outubro de 2010*, Maputo. *In* http://www.jornalnoticias.co.mz/pls/notimz2/getxml/pt/contenxt/1105428. Consultado em 18/07/2011.

BETAR (2011a). *Nova Ponte de Tete sobre o rio Zambeze e Acessos Imediatos (entre Tete e Benga). Projecto Rodoviário. Projecto de Execução Parcial - troço entre os pk 0+000 e 4+560 - Memória Descritiva e Justificativa*. Julho de 2011.

BETAR (2011b*). Nova Ponte de Tete sobre o rio Zambeze e Acessos Imediatos (entre Tete e Benga). Ponte. Projecto de Execução - Memória Descritiva e Justificativa*. Julho de 2011.

BETAR (2011c). *Nova Ponte de Tete sobre o rio Zambeze e Acessos Imediatos (entre Tete e Benga). Viaduto de Acesso. Projecto de Execução - Memória Descritiva e Justificativa*. Março de 2011.

Boletim da República (1988) Lei nº 10/88, de 22 de Dezembro. *Determina a protecção legal dos bens materiais e imateriais do património cultural moçambicano*. Publicação Oficial da República de Moçambique.

Bromilow, C. (2010). *Problem Plants and Allien Weeds of South Africa*. Briza. 423 pp.

Cardoso, A. H. (1998). *Hidráulica Fluvial*. Fundação Calouste Gulbenkian. Lisboa

Channing, A. (2001). *Amphibians of Central and Southern Africa*. Comstock Publishing Associates, Cornell University Press. 470 pp.

COBA, Impacto e ERM (2011). *Hidroeléctrica de Mphanda Nkuwa – Estudo de Impacto Ambiental*. Julho de 2011.

Consultec (2011a) – *Estudo hidrológico e hidráulico – Estrada ao longo do Rio Rovubwe*. Maputo. Fevereiro

Consultec (2011b) – *Nova ponte de Tete. Hidrologia e Hidráulica – Relatório final revisto*. Maputo. Fevereiro.

Consulted e Parsons Brinckerhoff (2011). *Avaliação de Impacto Ambiental do Projecto de Mineração de Carvão do Revúboè – Processo de AIA e Participação Pública: Fase de Avaliação de Impactos (Apresentação)*. Março de 2011.

Cumbane, J.J; Naran, A.U.; Queface, A.J.; Uthui, R.J.; Liljeberg, M.; Ferm, M.; Iverfeldt, A.; João, L.M.; Macamo, A.J.; Magaia, S.J. (s.d.). *Rapid Urban Air Quality Assessment (RUA): A Cost-effective Tool for Air Quality Management in Less Developed Countries*.

Directivas Ambientais da International Finance Corporation (2007). www.ifc.org/ifcext/sustainability.nsf/Content/EnvironmentalGuidelines

DNA (1987a) *Carta Hidrogeológica de Moçambique à escala 1:1.000.000 e Notícia explicativa*. Ministérios da Construção e Águas, Direcção Nacional de Águas. República de Moçambique.

DNA (1987b) *Carta das captações mais adaptadas às diferentes ocorrências de água subterrânea*. Carta adaptada da carta Hidrogeológica à escala 1:1.000.000. Direcção nacional de águas. República de Moçambique.

Dombois, D.M. & Ellenberg, H. (1974). *Aims and methods of vegetation ecology*. John Wiley & Sons. 547pp.

Driscoll, E.D., Shelley, P.E., and Strecker, E.W. (1990). *Pollutant loadings and impacts from highway stormwater runoff – Volume I: design procedure*. Federal Highway Administration Final Report FHWA-RD-88-006, 67 p.

Elwell, H. A. (1978). *Modelling Soil Losses in Southern Africa*. Journal of Agriculture Engineering, 23, 117-127.

Elwell, H.A. and Stocking, M. A. (1982). *Developing a Simple Yet Practical Method of Soil Loss Estimation*. Trop. Agric. 59 (1) 43-48.

Embaixada dos Estados Unidos da América (2010). *Resultados do Inquérito Nacional de Prevalência, Riscos Comportamentais e Informação sobre o HIV/SIDA (INSIDA), em Moçambique Divulgados no dia 5 de Julho de 2010*.

Expansão Bantu (s/d). *In* http://www.manyanga.ac.mz/discip/hist/hist_18.php. Consultado em 25/07/11.

Faria, J.A. (2010). *Gestão de Obras e Segurança - 11 – Segurança e Saúde na Construção*, Versão 6. Março de 2010. 52 páginas. *in* http://paginas.fe.up.pt/~construc/go/docs_GO/sebenta/11-SEGURANCArev6Mar2010.pdf

Golder (2008a). *Benga Mine EIA, Specialist Report – Surface Water*. Golder Associates Africa (PTY) Ltd. Dezembro de 2008.

Golder (2008b). *Benga Mine EIA. Specialist Report - Wetland Habitats*. Golder Associates Africa (PTY). 112 pp.

Golder (2009a). *Benga Mine EIA, Specialist Report – Aquatic Ecosystem*. Golder Associates Africa (PTY) Ltd. Fevereiro de 2009.

Golder (2009b) *Benga coal project environmental impact assessment specialist studies – Baseline groundwater investigation and impact assessment for the proposed open cut mine*. Technical report to Riversdale Moçambique Limitada. Golder Associates Africa (PTY) Ltd.

Golder e Impacto (2009). *Projecto de Transporte Fluvial de Carvão da Riversdale no Rio Zambeze*. Maputo, Março de 2011.

Harper, E.B; Measey, G.J.; Patrick, D.A.; Menegon, M.; Vonesh, J.R. (2010). *Field Guide to the Amphibians of the Eastern Arc Mountains and Coastal Forests of Tanzania and Kenya*. Camerapix Publishers International. 320 pp.

Henderson, L. & Cilliers, C. (2002). *Invasive aquatic plants. A guide to the identification of the most important and potentially dangerous invasive aquatic and wetland plants in South Africa*. Paarl Printers. 88pp.

Henderson, L. (2001). *Allien weeds and invasive plants. A complete guide to declarate weeds and invades in South Africa*. Paarl Printers. 300 pp.

Impacto (2005). *Estudo de Impacte Ambiental para a Construção da Ponte sobre o Rio Zambeze.* Volume II – Plano de Gestão Ambiental. Maio, 2005.

Impacto (2008). *EIA da Pesquisa Sísmica e Perfuração de Pesquisa em Águas Pouco Profundas na Área 1 da Bacia do Rovuma – Volume 2- Plano de Gestão Ambiental*. Dezembro, 2008. 308 páginas.

Impacto (2009). *Estudo de Impacte Ambiental Simplificado do Projecto de Reabilitação da Ponte Samora Machel sobre o Rio Zambeze, em Tete* – Relatório do Estudo Ambiental Simplificado. ANE – Administração Nacional de Estradas (ANE). Setembro de 2009. 101 páginas.

Impacto (2011). *Estudo de Pré-viabilidade e Definição de Âmbito da Nova Ponte de Tete.* Março 2011.

INE (2007). *Sinopse dos resultados definitivos do 3º recenseamento geral da população e habitação – província de Tete 2007* (2009). Instituto Nacional de Estatística, Maputo.

INE (2009a) *Anuário Estatístico, 2008, Moçambique*. Instituto Nacional de Estatística, Maputo.

INE (2009b). *Estatísticas industriais*. Instituto Nacional de Estatística, Maputo.

INE (2010a). *III recenseamento geral da população e habitação 2007: resultados definitivos*. Província de Tete. Instituto Nacional de Estatística, Maputo.

INE (2010b). *Estatísticas do distrito de Cidade de Tete 2008*. Instituto Nacional de Estatística, Maputo, Moçambique. *In* http://www.ine.gov.mz. Consultado em. 28/06/2011.

INSIDA (2009). Inquérito *Nacional de Prevalência, Riscos Comportamentais e Informação sobre o HIV e SIDA em Moçambique: Resumo dos resultados preliminares da prevalência do HIV*. *In* http://www.cncs.org.mz/índex.php/por/HIV-SIDA-em-Mocambique/Prevalencia-do-HIV/. Consultado em 29/07/2011.

Instituto de Desenvolvimento e Inspecção das Condições de Trabalho (s.d.). *Curso de formação para o desempenho de funções de segurança no trabalho por trabalhadores designados*. 274 páginas. *in* http://www.act.gov.pt/(pt-PT)/AreasPrincipais/Formadores/Documents/Manual_curso_trabalhadores_designados.pdf

Instituto Nacional de Investigação Pesqueira (2006). *Research, Monitoring and Development of the Fisheries in the Cahora Bassa Reservoir-Phase II, 2007-2010*. Ministério das Pescas. 43 pp.

Izidine, S. & Bandeira, S. O. (2002). Mozambique/Moçambique. *In*: J.S. Golding (ed.), Southern African Plant Red Data Lists. Southern African Botanical Diversity Network report. 14: 43-60.

Jeffares & Green, Conseng, Lamont (2010). *Estudo de Viabilidade, Avaliação de Impacto Ambiental e Social, Projecto Executivo e Supervisão do Projecto de Reabilitação da Barragem de Nacala*.

JH Consulting (2009). *Environmental Noise Impact Assessment Report. Riversdale Coal Barging Project, Mozambique*. September.

Lacerda, A.V.; Barbosa, F.M. & Vasconcellos Barbosa, M.R. (2007). *Estudo do componente arbustivo-arbóreo de matas ciliares na Bacia do Rio Taperoá, Semi-árido Paraibano: Uma pespectiva para a sustentabilidade dos recursos naturais*. Oecologia Brasiliensis, 11 (3): 331-340.

Lança, R. (2004). *Sebenta de Hidráulica Fluvial*. Universidade do Algarve, Escola Superior de Tecnologia, área departamental de engenharia civil.

Lars Ellebjerg, DRI (2007). *Effectiveness and Benefits of Traffic Flow Measures on Noise Control*. EUROPEAN COMMISSION - DG RESEARCH.

Leenaers, H. (1990). *Estimating the Impacto f Land Use Change on Soil Erosion Hazard in the Zambezi River Basin*. International institute for Applied Systems analysis.

LEITÃO, T.E.; BARBOSA, A.E.; HENRIQUES, M.J.; IKÄVALKO, V.; MENEZES, J.T.M. (2005). *Avaliação e Gestão Ambiental das Águas de Escorrência de Estradas – Relatório Final (109/05)*. Laboratório Nacional de Engenharia Civil – NAS. Lisboa. Abril de 2005.

Lopez, C. (2001). *El impacto de las carreteras en las poblaciones de anfibios*. Quercus, 183: 14-18.

Mafuca, J.M. (2011). *Riversdale Zambezi River Coal Barging Project. Specialist Study on the Potential Effects on Fish and Fisheries*. Impacto, Lda. 53 pp.

Marzoli A. (2007). *Inventário florestal nacional*. Relatório final. Direcção Nacional de Terras e Florestas. Ministério da Agricultura.. 74p

Mclane, M. (1992); *Sedimentology.* Oxford University Press.

McMillan, P.H. (1998). An *Invertebrate Habitat Assessment System (IHASv2), for the Rapid Biological Assessment of Rivers and Streams*. A CSIR research project, number ENV – P-I 98132 for the Water Resource Management Program, CSIR. 44p.

MICOA - Ministério Para a Coordenação da Acção Ambiental (2004). *Relatório Preliminar Sobre Espécies Invasivas*. República de Moçambique. 31 pp.

Ministério da Saúde (2010). *Plano Económico e Social 2011*. Maputo.

Ministério de Energia (2008). *Realizações do sector de energia 2005 – 2008*. Ministério de Energia. *In* http://www.me.gov.mz/prt/downloads/estats/realizações.pdf. Consultado em 28/06/2011.

Ministério do Trabalho (2001). *Estatísticas do mercado de trabalho*. Direcção Nacional de Planificação e estatística. *In* http://www.mintrab.gov.mz/documentos/Departamentos/docs/BEstatisitcas2004.pdf. Consultado em 25/07/2011.

Ministério do Turismo (s/d). *Generalidades sobre Moçambique*. *In* http://www.mitur.gov.mz/úteis/mz.htm. Consultado em 20/06/2011.

Ministry for the Coordination of Environmental Affairs (2009). *National Report on Implementation of the Convention on Biological Diversity in Mozambique*. Republic of Mozambique. 94 pp.

Mota-Engil (2010a) *Ponte de Tete e acessos imediatos – Prospecção geológico-geotécnica*. Relatório Final. Consórcio Mota-Engil/Soares da Costa/Opway

Mota-Engil (2010b) Levantamento topográfico dos bens existentes na zona de protecção parcial dos acessos imediatos. Consórcio Mota-Engil/Soares da Costa/Opway

Mota-Engil, Soares da Costa, Opway (2010c). *Desenvolvimento do Plano de Segurança e Saúde da Nova Ponte de Tete sobre o Rio Zambeze e Acessos Imediatos (Edição1; Rev. 0).* Outubro 2010. Associação Nacional de Estradas - Estradas do Zambeze.

Mota-Engil, Soares da Costa, Opway (2011). *Plano de Emergência Ambiental da Nova Ponte de Tete sobre o Rio Zambeze e Acessos Imediatos*. Associação Nacional de Estradas - Estradas do Zambeze.

Município de Tete (2009). *Plano Estratégico do Município de Tete 2009 - 2019*. Município de Tete, Tete. *In* http;//rouxiville.tripod.com/qdi/PETETE.pdf. Consultado em 12/06/2011.

Nepid Consultants (2010). *Environmental Study for the Proposed Riversdale Coal Barging Project. Specialist Report: Freshwater Macroinvertebrates*. ERM, Environmental Resources. 67 pp.

Newell, R. C.; Seiderer, L. J. & Hitchcock, D. R. (1998). *The impact of dredging works in coastal waters: a review of the sensitivity to disturbance and subsequent recovery of biological resources on the sea bed*. Oceanography and marine Biology, 36: 127-128.

Palgrave, C. P. (2002). *Trees of Southern Africa*. Kyodo printing Co (Singapore) Pte Ltd. 1212pp.

Parker, V. (2005). *The Atlas of the Birds of Central Mozambique*. Endangered Wildlife Trust & Avian Demography Unit. 321 pp.

Pekkala, Y.; Kuivasaari, T.; Letho, T.; Gonçalves, R.; Deus, M.; Marques, J. (2007) *Carta à escala 1:250.000 de Recursos de minerais industriais e de materiais de construção – Folha nº 1633*. Ministério dos Recursos Minerais, Direcção Nacional de Geologia. República de Moçambique.

Perfil do distrito de Moatize, província de Tete. República de Moçambique (2005). MAE. http://www.org.mz e http://www.govnet.gov.mz. Consultado em 25/07/2011.

Peverell, S.C. (2005). *Distribution of sawfishes (Pristidae) in the Queensland Gulf of Carpentaria, Australia*. Environmental Biology of Fishes 73: 391-402.

Província de Tete (s/d). *In* www.tete.gov.mz/grandes-projectos/potencialidades-turisticas-da-provincia/htm. Consultado em 27/06/2011.

Quintela, A. C. (2002). *Hidráulica*. Fundação Calouste Gulbenkian.

Real, F. (1966) *Geologia da Bacia do Zambeze (Moçambique)*. Junta de Invest. Ultram., Lisboa. Portugal.

República de Moçambique. (2003). *Estratégia e Plano de Acção para a Conservação da Diversidade Biológica de Moçambique.* República de Moçambique. 133 pp.

Richardson, E. V., Briand, J. L. (2001). *United States Practice for Bridge Scour Analysis*. Presented at XV International Conference on Soil Mechanics and Geotech Engineering, ISSMGE. Istambul, Turkey.

Riversdale (2011). *Quarterly Activities Report, 31 March 2011*. www.riversdalemining.com.au. Consultado em 09/2011.

Rodrigues, W.C. (2008). *Estatística Aplicada*. Creative Commons Licence. 49 pp.

Ronco, P. (2008). *Sediment Budget of Unsurveyed Rivers at Watershed Scale: The Case of Lower Zambezi*. Universitá Degli Studi di Padova.

Salas, F.; Marcos, C.; Neto, J.M.; Patrício; J., Pérez-Ruzafa, A. & Marques, J.C. (2006). *User-friendly guide for using benthic ecological indicators in coastal and marine quality assessment*. Ocean & Coastal Management 49: 308-331.

Sener, Globalvia, J-L. Câncio Martins (2008). *Ligação Ferroviária de Alta Velocidade entre Lisboa e Madrid/Lote 3A2. Troço Lisboa-Montemor (Via TTT).* Secções 01, 04, 05, 06 E 07: Lisboa-Moita/ Terceira Travessia do Tejo/Estudos Prévios- Estudo de Impacte Ambiental - Relatório Síntese – Parte III.

Serra, Carlos (2000). *História de Moçambique*. Volume I. Departamento de História. Universidade Eduardo Mondlane. Maputo. Moçambique.

Shela, O.N. (2000). *Management of shared river basins: the case of the Zambezi River.* Water Policy 2 (2000) 65±81.

Silyia, Carlos J. (1996). Ensaio sobre a cultura em Moçambique. Editora Cegraf. Maputo. Moçambique.

Sociedad Española de Acústica (1991). *El ruido en la ciudad, gestión y control*. Madrid.

Stocking, M. (1981). *A Working Model for the Estimation of Soil Loss Suitable for Underdeveloped Areas*. University of East Anglia, Development Studies Occasional Paper, 15.

Stocking, M. (1987). *A Methodoly for Erosion Hazard Mapping of the SADCC Region*. Report Nº9, Soil and Water Conservation and Land Utilization Programme, Maseru, Lesotho, 31p.

Stocking, M., Chakela, Q., Elwell, H. (1988). *An Improved Methodology for Erosion Hazard Mapping*. Part 1: The Technique', Geografiska Annaler, 70A, 3, 169-180.

Stuart, C. & Stuart, T. (2007). *Field Guide to Mammals of Southern Africa*. Fourth Edition. Struik Nature. 307 pp.

The World Bank (2010) *The Zambezi River Basin – A multi-sector investment opportunities analysis*. Volume 3 – State of the Basin. The World bank Water Resources Management Africa Region. Junho

Timberlake, J. (2000). *Biodiversity of the Zambezi Basin*. Biodiversity Foundation for Africa. P.O. Box FM730, Famona, Bulawayo, Zimbabwe.

United Nations Development for Population (s/d). *Brief note for international staff*. *In* http://www.unmalawi.org/reports/malawi_guide.pdf. Consultado em 25/07/2011.

Van Oudtshoorn, F. (1999). *Guide to grasses of southern Africa*, 2nd edition. Briza. 288 pp.

Viana, Raul (s/d). *No meio de um povo religioso*. *In* http://www.nakumi.blogspot.com. Consultado em 25/07/2011.

VTM (2011). *Estudo de tráfego da Nova Ponte de Tete*.

Walling, D.E., (1984). *The sediment yields of African rivers*. Proc. of the Harare Symposium: Challenges in Africa Hydrology and Water Resources, 1984. IAHR Publ.n°144.

Wambeke, J. V. (1986). *Erosion Hazard: Mozambique*. Instituto Nacional de Investigação Agronómica. Maputo.

WHO/OMS (World Health Organization/Organização Mundial de Saíde) (1999). *Guidelines for Community Noise*.

Wild, H. & Grandvaux Barbosa, L.A. (1967). *Vegetation map of the Flora Zambesiaca area*. Flora Zambesiaca Supplement 1-71. M.O. Collins (Pvt) Ltd.

Wilson, D. (1999). *Freshwater sawfish Pristis microdon*. *In* Australia New Guinea Fishes Associations' A-Z Notebook of Native Freshwater Fish. ANGFA Bulletin 41.

Wischmeier, W. H., Smith, D.D. (1978). *Predicting Rainfall Erosion Losses – A Guide to Conservation Planning*, US Department of Agriculture, Agriculture Handbook, Nº 537, 58p.

Sítios Web consultados

Administração Nacional de Estradas (s/d). Política de estradas. *In* [http://www.ane.gov.mz/pdfs/poliEstradas.pdf] acc. 26 de Agosto de 2011

African Amphibians Lifedesk. http://www.africanamphibians.lifedesks.org. Consultado entre Julho de 2011 e Setembro de 2011.

Amphibiaweb. http://amphibiaweb.org. Consultado entre Julho de 2011 e Setembro de 2011.

CITES species database. http://www.unep-wcmc-apps.org/isdb/CITES/Taxonomy. Consultado entre Julho de 2011 e Setembro de 2011.

FIAN International (2010). Desenvolvimento para quem? Impactos dos projectos de desenvolvimento sobre os direitos sociais da população rural moçambicana. In [http://www.rtfn-wach.org/uploads/desenvolvimentoparaquem.pdf] acc 27 de Agosto de 2011

FIPAG (s/d). Tete: Obras de emergência. In http://www.fipag.co.mz/índex.php. Consultado em 28/07/2011.

Fishbase. http://www.fishbase.org. Consultado entre Junho de 2011 e Setembro de 2011.

Global Invasive Species Database. http://www.issg.org/database. Consultado em Setembro de 2011.

International Finance Coroporation (2010). Princípios do Equador. *In* [http://www.institutoattkwhh.org.br/compêndio/?q=node/4/] acc 27 de Agosto de 2011

ISRIC - World soil Information Database: http://library.wur.nl/isric/index2.html?url=http://library.wur.nl/WebQuery/. Consultado em Setembro de 2011.

Lei de terras. *In* [http://www.portaldogverno.gov.mz/legisla/leegis.Sectores/agricultura/LEI DE TERRAS. pdf] acc. 27 de Agosto de 2011

Marine Species Identification Portal. http://species-identification.org. Consultado em Setembro de 2011.

Município de Tete (2011). Portal da Cidade de Tete. http://www.info-tete.co.mz/índex.php/informacaogeral/municipiodetete. Consultado em 28/06/2011.

Portal de Legislação Ambiental de Moçambique (2011). http://www.legisambiente.gov.mz. Consultado em Setembro de 2011.

Portal do Governo da Província de Tete (s/d). http://www.tete.gov.mz/.

Portal do Governo de Moçambique (2011). http://www.portaldogoverno.gov.mz. Consultado entre Junho de 2011 e Setembro de 2011.

Povos Nyngue (s/d). *In* Generalidades sobre Moçambique. Ministério do Turismo http://www.mitur.gov.mz/úteis/moz.htm. Consultado em 21/07/2011.

Riversdale (2011). Quarterly Activities Report, 31 March 2011. www.riversdalemining.com.au. Site consultado em Setembro de 2011

Situação de HIV e Sida (s/d). *In* www.cncs.org.mz. Consultado em 27/06/2011.

The IUCN Red List of Threatened Species. http://www.iucnredlist.org. Consultado entre Julho de 2011 e Setembro de 2011.

The Reptile Database. http://www.reptile-database.org. Consultado entre Julho de 2011 e Setembro de 2011.

USGS (2011). Shuttle Radar Topography Mission (SRTM) - "Finished". http://eros.usgs.gov/#/Find_Data/Products_and_Data_Available/SRTM. Site consultado em Setembro de 2011

ANEXOS

Esta página foi deixada intencionalmente em branco.

Anexo I – Categorização do projecto e Aprovação do EPDA e respectivos Termos de Referência pelo MICOA

Esta página foi deixada intencionalmente em branco.

REPÚBLICA DE MOÇAMBIQUE

MINISTÉRIO PARA A COORDENAÇÃO DA ACÇÃO AMBIENTAL
GABINETE DO MINISTRO

Á:
Administração Nacional de
Estradas
Att: Exmo Sr. Cecílio Grachane
Director Geral

Maputo

N/Refª N.º 232 /GM/MICOA/11 Maputo, 06 de Setembro de 2011

Assunto: Estudo de Pré-viabilidade Ambiental e Definição do Âmbito (EPDA) e Termos de Referência (TdR) do Projecto de Construção da Nova Ponte sobre o Rio Zambeze

Exmo Senhor,

O Ministério para a Coordenação da Acção Ambiental (MICOA) recebeu o documento de V.Excia referente ao Projecto em epígrafe, tendo merecido a devida análise técnica.

Após a revisão feita nos termos do Artigo nº 15 do Regulamento sobre o Processo de Avaliação do Impacto Ambiental, o MICOA comunica à V.Excia, que o presente documento está aprovado mas, recomenda para o Estudo do Impacto Ambiental (EIA), a observância de todas as questões apresentadas no relatório de revisão em anexo, e o atendimento ao EPDA e respectivos Termos de Referência.

Para dar continuidade ao processo de licenciamento ambiental, V.Excia deverá submeter ao MICOA, uma (1) cópia do REIA em suporte electrónico, e dez (10) cópias em suporte de papel A4, sendo seis (06) para a DNAIA e quatro (4), para a DPCA-Tete

Com os melhores cumprimentos.

A Vice- Ministra

Drª Ana Paulo Samo Gudo Chichava

CC: Suas Excelências:

A Ministra dos Recursos Minerais
O Ministro das Obras Públicas e Habitação
O Ministro dos Transportes e Comunicações
O Ministro da Saúde
O Governador da Província de Tete

C.C: O Presidente do Conselho Municipal de Tete

Assunto: **Relatório de Revisão do Estudo de Pré-viabilidade Ambiental e Definição do Âmbito (EPDA) e Termos de Referência (TdR) do Projecto da Construção da Ponte sobre o Rio Zambeze**

1. Introdução

O projecto acima mencionado, submetido à DNAIA para apreciacão e aprovação, localizar-se-a na (margem Sul do Rio Zambeze) no distrito de Tete e na (margem Norte do Rio Zambeze) na Aldeia de Benga, na Localidade de Benga, na Província de Tete.. O projecto tem como actividade principal a construção de uma Nova Ponte. Com um comprimento de 717,20 metros e uma largura de 14,80 metros. O Proponente do Projecto é a Administração Nacional de Estradas (ANE).

Constituirão actividades principais do projecto:

1. Construção de um viaduto de acesso à Nova Ponte com 869,9 metros de comprimento e 14,80 metros de largura;

2. Construção de uma rodovia de ligação ao viaduto de acesso na margem sul do Zambeze com uma extensão com cerca de 3000 metros;

3. Construção de uma rodovia de acesso à Nova Ponte do lado de Benga com cerca de 10.000 metros de extensão;

4. Construção de duas rotundas, nos pontos de ligação das vias;

2. Formação da equipa de revisão

Para a revisão do Projecto constituiu-se a respectiva Comissão Técnica de Avaliação (CTA) composta pelas seguintes Direcções do MICOA: Nacional de Avaliação do Impacto Ambiental, Nacional de Gestão Ambiental, Nacional de Planeamento e Ordenamento Territorial e Provincial para a Coordenação da Acção Ambiental de Tete, Direcção Nacional de Saúde Pública (Ministério da Saúde), Direcção Nacional dos Transportes (Ministério dos Transportes e Comunicações), Instituto de Desenvolvimento de Pesca de Pequena Escala (Ministério das Pescas), Direcção Nacional de Geologia (Ministério dos Recursos Minerais) e Direcção dos Serviços de Prevenção e Combate a Poluição Marinha (Instituto Nacional da Marinha).

3. Contexto de realização do EPDA e TdR

O presente documento foi elaborado na fase preliminar da actividade.

4. Avaliação da equipa de consultores responsável pelo EPDA e TdR

O EPDA e TdR foram elaborados por uma equipa de consultores da Impacto, uma empresa de consultoria ambiental que presta serviços na área de Avaliação do Impacto Ambiental, e está registada pelo MICOA de acordo com o regulamentado. A Impacto foi subcontratada pela Beta, empresa encarregue para a realização do processo de Avaliação do Impacto Ambiental.

Av. Acordos de Lusaka, 2115. C.P. 2020.Maputo.Telefone:21466245; Fax2146 6245

5. Comunicação dos Resultados

O EPDA e os TdR cumprem na íntegra com o legislado nos artigos 10 e 11 do Regulamento sobre o Processo de Avaliação do Impacto Ambiental, e apresentam uma informação relevante a ser detalhada no REIA.

6. Participação Pública

Consta no ANEXO 1 do EPDA e TdR, a informação referente a consulta pública realizada no dia 17 de Fevereiro de 2011 no Hotel Zambeze na Cidade de Tete.

8. Comentários

Na página 47, a figura 21 referente aos aquíferos predominantes na área da Nova Ponte não apresenta legenda, dificultando assim a localização dos aquíferos e a importância/influência destes na área do projecto;

O relatório não especifica se as populações abrangidas pelo projecto serão compensadas, uma vez que parte do projecto abrange áreas de pasto, agricultura e locais de importância histórica ou cultural como cemitérios e locais sagrados;

9. Conclusões e Recomendações

O EPDA e TdR fornecem informação aceitável para a tomada de decisão favorável à sua aprovação. Contudo, no acto da elaboração do REIA, dever-se-á ter em conta os seguintes aspectos:

1. A observância dos seguintes Regulamentos: Ordenamento Territorial nos artigos 68,70,71 e Sobre o Processo de Avaliação de Impacto Ambiental, aprovado pelo Decreto 45/2004, de 29 de Setembro, da Directiva Geral para a Elaboração de Estudos de Impacto Ambiental e da Directiva Geral para o Processo da Participação Pública;

2. Observância da legislação no que concerne ao control da alteração que irá se observar em relação a qualidade do ar, água, emissão de ruídos e um processso de monitoria dos impactos resultantes;

3. A indicação da altura e a área total a ser explorada pelo projecto;

4. A inclusão do valor total do investimento;

5. A inclusão de coordenadas do local do projecto;

6. A indicação sobre os mecanismos a implementar para preservação da segurança de navegação, se for o caso e dos instrumentos de pesca;

7. Indicação de procedimentos/critério para escolha de acessos dos tráfegos pedonal e motorizado ao local das obras, sem risco de colapso de encostas e assoreamento do leito do rio;

8. O envolvimento da Administração Marítima local (Admar- Tete) para questões de alteração das condições de navegabilidade do rio e uso de embarcações e equipamentos de salvação aquática;

Av. Acordos de Lusaka, 2115. C.P. 2020.Maputo.Telefone:21466245; Fax2146 6245

9. Apresentação detalhada das medidas de mitigação dos impactos na saúde e segurança dos trabalhadores, tendo em conta a exposição a doenças como, malária, diarreias e DTS/HIV/SIDA, assim como as condições de trabalho;

10. A avaliação do impacto das espécies invasivas sobre o projecto;

11. O levantamento efectivo do número de famílias e das benfeitorias a serem afectadas pelo projecto;

12. A apresentação do Plano de Reassentamento e Compensação caso haja necessidade de deslocação de famílias, considerando para o efeito o plano director baseado na consulta da Lei e do Regulamento de Ordenamento Territorial;

13. A inclusão da tabela de perguntas e respostas havidas nas reuniões de consulta pública;

14. Deverá-se privilegiar consultas nas acções recomendadas sobretudo na definição das áreas de reassentamento;

15. A consideração das questões levantadas pelas comunidades e outras partes interessadas e afectadas durante as reuniões de consulta pública realizadas nos vários locais;

16. A apresentação de medidas de metigação para o impacto da contaminação da água, dos solos, poluição atmosférica, sonora, aumento de tráfego, e outros potenciais riscos de doenças ocupacionais e resultantes das actividades do projecto;

A equipa técnica de revisão:

Cristina Matsimbe----------Técnica Ambientalista

Cristina A. Matsimbe

Carlos da piedade Zunguza----------Biologo

Rosana Francisco----------Eng. Agronoma

Rosana Francisco

Av. Acordos de Lusaka, 2115. C.P. 2020.Maputo.Telefone:21466245; Fax2146 6245

Anexo II – Plano de Gestão Ambiental

(Medidas de Minimização)

Esta página foi deixada intencionalmente em branco.

Quadro A.II.1 – Síntese das medidas de minimização a desenvolver ou a adoptar durante a fase prévia à execução das acções de obra

Referência	Descrição	Impactos	Responsabilidades
MEDIDAS GERAIS			
1	Divulgar o programa de execução das obras às populações interessadas, designadamente à população residente na área envolvente. A informação disponibilizada deve incluir o objectivo, a natureza, a localização da obra, as principais acções a realizar, respectiva calendarização e eventuais afectações à população, designadamente a afectação das acessibilidades.	Socioeconomia Qualidade do Ambiente	O seu cumprimento ficará a cargo do Empreiteiro, auxiliado pelo Dono de obra, sempre que tal se manifeste necessário, e em articulação com a Fiscalização, de acordo com as directrizes patentes no PGA
2	Implementar um mecanismo de atendimento ao público para esclarecimento de dúvidas e atendimento de eventuais reclamações.	Socioeconomia Qualidade do Ambiente	Da responsabilidade do Empreiteiro (em articulação com a Fiscalização), de acordo com as directrizes patentes no PGA
3	Realizar acções de formação e de sensibilização ambiental para os trabalhadores e encarregados envolvidos na execução das obras relativamente às acções susceptíveis de causar impactos ambientais e às medidas de minimização a implementar, designadamente normas e cuidados a ter no decurso dos trabalhos.	Geologia, Geomorfologia e Geotecnia; Erosão e Sedimentação; Solos; Hidrologia e Hidrogeologia; Ecologia; Qualidade do Ambiente; Paisagem; Socioeconomia	
4	Assegurar que a calendarização da execução das obras atenda à redução dos níveis de perturbação das espécies de fauna na área de influência dos locais dos trabalhos, nos períodos mais críticos, designadamente a época de reprodução.	Ecologia	O Empreiteiro será responsável pela sua aplicação, colocando à consideração da Fiscalização a calendarização preconizada. *(ver redacção específica das medidas 70 e 74)*

Referência	Descrição	Impactos	Responsabilidades
5	Elaborar um Plano de Gestão Ambiental (PGA), constituído pelo planeamento da execução de todos os elementos das obras e identificação e pormenorização das medidas de minimização a implementar na fase da execução das obras, e respectiva calendarização.	Geologia, Geomorfologia e Geotecnia; Erosão e Sedimentação; Solos; Hidrologia e Hidrogeologia; Ecologia; Qualidade do Ambiente; Paisagem; Socioeconomia	O PGA deverá ser desenvolvido e aplicado a cada uma das fases de desenvolvimento do projecto, de acordo com as directrizes nele definidas. Na fase de construção, essa responsabilidade recai sobre o Empreiteiro (em articulação com a Fiscalização) e sujeito à aprovação do Dono de Obra
GEOLOGIA, GEOMORFOLOGIA E GEOTECNIA			
52	O potencial conflito entre o traçado do acesso imediato previsto do lado de Benga e a área de aproveitamento de carvão deve ser avaliado e negociado entre as partes interessadas, ou seja, entre o promotor, a empresa Concessionária da nova ponte de Tete e a empresa Riversdale Moçambique Limitada, Concessionária da mina de carvão. Esta medida pretende minimizar o potencial impacto de afectação dos recursos geológicos e respectiva exploração mineira, que se localizam na zona de Benga. Refere-se, neste contexto, que de acordo com a Lei de Minas (Lei nº 14/2002, de 26 de Junho), a concessão mineira confere ao titular o direito de usar e ocupar a terra e realizar em regime de exclusividade, a exploração dos recursos minerais identificados na área mineira concessionada (Portal de Legislação Ambiental de Moçambique, 2011).	Geologia, Geomorfologia e Geotecnia	A articulação com a empresa Concessionária e a Riversdale é responsabilidade do Dono de Obra.
HIDROLOGIA E HIDROGEOLOGIA			
56	O projecto deve definir as medidas adequadas para assegurar que os troços do acesso do lado de Benga mais susceptíveis a galgamento em caso de cheia não sejam colocados em risco, como por exemplo nos km 8 e 13.	Hidrologia e Hidrogeologia	Da responsabilidade da equipa projectista e sujeito a aprovação do Dono de Obra

Referência	Descrição	Impactos	Responsabilidades
ECOLOGIA			
70	Calendarização das operações de modo a ocorrerem fora das épocas de maior vulnerabilidade da fauna, ou seja, fora dos períodos de reprodução das principais espécies terrestres (Maio a Setembro).	Ecologia	O Empreiteiro será responsável pela sua aplicação, colocando à consideração da Fiscalização a calendarização preconizada. *Estas medidas terão de ser pesadas contra outros critérios, nomeadamente de operacionalidade e de segurança da obra.*
74	Calendarização das operações a desenvolver em meio aquático ou semi-submerso (i.e. implementação dos pilares da ponte e do viaduto e operações de extracção de materiais de empréstimo do leito de cheia) de acordo com as épocas de maior vulnerabilidade da ictiofauna, ou seja, fora dos períodos de desova e migração das principais espécies piscícolas (entre Novembro a Fevereiro).	Ecologia	
SOCIOECONOMIA			
89	Devem ser promovidas negociações e a articulação entre o promotor (Administração Nacional de Estradas), a Concessionária rodoviária (Estradas do Zambeze) e a Concessionária mineira (Riversdale), no sentido de se encontrar uma solução para o conflito de uso entre a nova estrada e a mina de Benga, que sirva da melhor forma todos os interesses em jogo	Socioeconomia	A articulação com a empresa Concessionária e a Riversdale é responsabilidade do Dono de Obra.
90	Concepção e implementação de um Plano de Acção para o Reassentamento (PAR) de acordo com as directrizes do Quadro de Política de Reassentamento apresentado no EIA. O PAR procurará efectuar o reassentamento em condições adequadas, de modo a fornecer população realojada condições idênticas ou melhores de habitabilidade e de uso do solo, com base numa investigação detalhada das potenciais perdas (incluindo para além de habitações, meios de produção, rendimentos financeiros e meios de subsistência) e da sua compensação.	Socioeconomia	Da total responsabilidade do Governo Moçambicano.
97	A realização das intervenções no rio Zambeze deve garantir a navegação fluvial em total segurança. Para tal deve ser elaborado um projecto de sinalização fluvial temporária que deverá ser apresentado às entidades que controlam a navegação no rio para aprovação.	Socioeconomia	O Empreiteiro será responsável pela sua elaboração deste projecto, devendo apresentá-lo, para aprovação, à Fiscalização, ao Dono de Obra e às entidades que controlam a navegação do rio.

Quadro A.II.2 – Síntese das medidas de minimização a desenvolver ou a adoptar durante a fase de obra

Referência	Descrição	Impactos	Responsabilidades
MEDIDAS GERAIS			
6	Os estaleiros e parques de materiais devem localizar-se no interior da área de intervenção ou em áreas degradadas; devem ser privilegiados locais de declive reduzido e com acesso próximo, para evitar ou minimizar movimentações de terras e abertura de acessos. Não devem ser ocupados os seguintes locais: • Áreas na proximidade de cursos de água principais (50 metros desde a margem); • Áreas inundáveis; • Zonas de protecção de águas subterrâneas (áreas de elevada infiltração); • Perímetros de protecção de captações; • Outras áreas com estatuto de protecção, nomeadamente no âmbito da conservação da natureza; • Outras áreas onde possam ser afectadas de forma directa espécies de flora e de fauna protegidas por lei; • Locais sensíveis do ponto de vista geotécnico; • Zonas de protecção do património.	Geologia, Geomorfologia e Geotecnia; Erosão e Sedimentação; Solos; Hidrologia e Hidrogeologia; Ecologia; Qualidade do Ambiente; Paisagem; Socioeconomia	O Empreiteiro será responsável pela sua aplicação, respeitando as condicionantes impostas na presente medida de minimização. A Fiscalização deverá verificar a sua execução durante o decorrer da empreitada, com o dever de alertar e justificar atempadamente ao Empreiteiro sempre que determinados procedimentos devam ser corrigidos ou adaptados. *(tanto o estaleiro principal que já se encontra instalado, como o futuro estaleiro secundário de Benga respeitam todas estas condicionantes)*
7	Os estaleiros e parques de materiais devem ser vedados, de acordo com a legislação aplicável, de forma a evitar os impactos gerais resultantes do seu normal funcionamento. O mesmo deve ser seguido nas frentes de obra, se possível.	Ecologia; Qualidade do Ambiente; Paisagem; Socioeconomia	O Empreiteiro será responsável pela sua aplicação. A Fiscalização deverá verificar a sua execução durante o decorrer da empreitada, com o dever de alertar e justificar atempadamente ao Empreiteiro sempre que determinados procedimentos devam ser corrigidos ou adaptados.

Referência	Descrição	Impactos	Responsabilidades
8	As acções pontuais de desmatação, limpeza e decapagem dos solos devem ser limitadas às zonas estritamente indispensáveis para a execução da obra e executadas de forma faseada no terreno.	Geologia, Geomorfologia e Geotecnia; Erosão e Sedimentação; Solos; Hidrologia e Hidrogeologia; Ecologia; Qualidade do Ambiente; Paisagem; Socioeconomia	O Empreiteiro será responsável pela sua aplicação. A Fiscalização deverá verificar a sua execução durante o decorrer da empreitada, com o dever de alertar e justificar atempadamente ao Empreiteiro sempre que determinados procedimentos devam ser corrigidos ou adaptados.
9	Deve ser evitado o abate de árvores de médio e grande porte, sempre que possível.	Ecologia, Paisagem	
10	Antes dos trabalhos de movimentação de terras, proceder à decapagem da terra viva (cuja espessura não deve ser superior a 40-50 cm) e ao seu armazenamento em pargas (que não devem exceder 2H/1V), para posterior reutilização na recuperação de áreas afectadas pela obra (acessos temporários, zonas de empréstimo, estaleiros) ou para revestimento de taludes. Os solos armazenados deverão ser mantidos em local próprio, com boa drenagem, de preferência devem ser cobertos, e não deve ser permitida a sua mistura com outros materiais.	Erosão e Sedimentação; Solos; Hidrologia e Hidrogeologia; Ecologia; Qualidade do Ambiente; Paisagem	
11	A biomassa vegetal e outros resíduos resultantes destas actividades devem ser removidos e devidamente encaminhados para destino final, privilegiando-se a sua reutilização.	Solos; Hidrologia e Hidrogeologia	
12	Os trabalhos de escavações e aterros devem ser iniciados logo que os solos estejam limpos, evitando repetição de acções sobre as mesmas áreas.	Geologia, Geomorfologia e Geotecnia; Erosão e Sedimentação; Solos; Hidrologia e Hidrogeologia; Ecologia; Qualidade do Ambiente; Paisagem	
13	Executar os trabalhos que envolvam escavações a céu aberto e movimentação de terras de forma a minimizar a exposição dos solos nos períodos de maior pluviosidade, de modo a diminuir a erosão hídrica e o transporte sólido para as linhas de água.	Geologia, Geomorfologia e Geotecnia; Erosão e Sedimentação; Solos; Hidrologia e Hidrogeologia	

Referência	Descrição	Impactos	Responsabilidades
14	A execução de escavações e aterros deve ser interrompida em períodos de elevada pluviosidade e devem ser tomadas as devidas precauções para assegurar a estabilidade dos taludes e evitar o respectivo deslizamento.	Geologia, Geomorfologia e Geotecnia; Erosão e Sedimentação; Solos; Hidrologia e Hidrogeologia	O Empreiteiro será responsável pela sua aplicação. A Fiscalização deverá verificar a sua execução durante o decorrer da empreitada, com o dever de alertar e justificar atempadamente ao Empreiteiro sempre que determinados procedimentos devam ser corrigidos ou adaptados.
15	Sempre que possível, utilizar os materiais provenientes das escavações como material de aterro, de modo a minimizar o volume de terras sobrantes (a transportar para fora da área de intervenção).	Solos; Hidrologia e Hidrogeologia	
16	Os produtos de escavação que não possam ser aproveitados, ou em excesso, devem ser utilizados para repor a morfologia de áreas de empréstimo e/ou ser utilizados para regularizar terrenos. Nestas situações deve-se proceder à consulta das entidades competentes, de modo a adequar o destino final das terras escavadas não contaminadas, em função das suas características. A reutilização dos materiais em pedreiras ou areeiros abandonados deve ser privilegiado desde que a sua localização seja próxima da obra.	Solos; Hidrologia e Hidrogeologia	
17	Garantir que as terras sobrantes da escavação serão dispostas de modo a não que não prejudiquem as culturas dos terrenos adjacentes (se aplicável), não caiam sobre vias de circulação, obstruam ou desviem indevidamente o escoamento das águas.	Solos; Hidrologia e Hidrogeologia	
18	Os materiais geológicos que serão escavados para a instalação das estacas das fundações dos pilares da ponte e do viaduto, embora constituam um volume relativamente reduzido, não devem ser depositados directamente no rio. Idealmente devem ser reutilizados para os aterros necessários na obra ou alternativamente para a recuperação de áreas afectadas (manchas de empréstimo, por exemplo), caso sejam compatíveis. Se forem escavados níveis cujas características geotécnicas não permitam a sua reutilização em obra, como por exemplo o carvão, devem ser definidas zonas de depósito adequadas atendendo às características dos materiais em causa. Assinala-se que no caso do carvão, devido à presença de minerais metálicos como os sulfuretos, o potencial de produção de águas de escorrência ácidas e de libertação de metais pesados para o meio hídrico é elevado. Por este motivo, os níveis de carvão que forem escavados devem ser depositados em zonas afastadas de linhas de água, onde o risco de encharcamento é mínimo, devendo ser cobertos o mais rapidamente possível, de modo a minimizar o contacto directo com a água da chuva, escorrência superficial ou água subterrânea.	Geologia, Geomorfologia e Geotecnia; Solos; Hidrologia e Hidrogeologia	

Referência	Descrição	Impactos	Responsabilidades
19	Caso se verifique a existência de materiais de escavação com vestígios de contaminação, estes devem ser analisados ou observados por um especialista para confirmação do seu estado. Caso se confirme a sua contaminação, devem ser recolhidos e armazenados temporariamente em contentores específicos, num local impermeabilizado e coberto de forma a evitar a contaminação dos solos e das águas subterrâneas ou superficiais, até serem encaminhados para destino final autorizado.	Solos; Hidrologia e Hidrogeologia	O Empreiteiro será responsável pela sua aplicação. A Fiscalização deverá verificar a sua execução durante o decorrer da empreitada, com o dever de alertar e justificar atempadamente ao Empreiteiro sempre que determinados procedimentos devam ser corrigidos ou adaptados.
20	Durante o armazenamento temporário de terras, deve sempre que possível efectuar-se a sua protecção com coberturas impermeáveis. As pilhas de terras devem ter uma altura que garanta a sua estabilidade.	Solos; Hidrologia e Hidrogeologia; Qualidade do Ambiente	
21	Caso haja necessidade de levar a depósito terras sobrantes não contaminadas, a selecção dessas zonas de depósito deve genericamente excluir as seguintes áreas: • Áreas inundáveis; • Zonas de protecção de águas subterrâneas (áreas de elevada infiltração); • Perímetros de protecção de captações; • Áreas classificadas para a conservação da natureza; • Áreas onde possam ser afectadas directamente espécies de flora e de fauna protegidas por lei; • Locais sensíveis do ponto de vista geotécnico; • Áreas com ocupação agrícola; • Zonas de protecção do património.	Geologia, Geomorfologia e Geotecnia; Erosão e Sedimentação; Solos; Hidrologia e Hidrogeologia; Ecologia; Qualidade do Ambiente; Paisagem; Socioeconomia	O Empreiteiro deverá apresentar, com a antecedência necessária, a localização das respectivas áreas, que deverá ser aprovada pelo Dono de Obra e pela Fiscalização, respeitando as condicionantes impostas na presente medida de minimização.
22	Caso seja necessário recorrer a grande quantidade de terras de empréstimo para a execução das obras respeitar genericamente os seguintes aspectos para a selecção dos locais de empréstimo: • As terras de empréstimo devem ser provenientes de locais próximos do local de aplicação, de forma a minimizar o transporte; • As terras de empréstimo não devem ser provenientes de: • Áreas classificadas para a conservação da natureza; • Áreas onde possam ser afectadas directamente espécies de flora e de fauna protegidas por lei; • Locais sensíveis do ponto de vista geotécnico; • Áreas com ocupação agrícola; • Zonas de protecção do património.	Geologia, Geomorfologia e Geotecnia; Erosão e Sedimentação; Solos; Hidrologia e Hidrogeologia; Ecologia; Qualidade do Ambiente; Paisagem; Socioeconomia	

Referência	Descrição	Impactos	Responsabilidades
23	Privilegiar o uso de caminhos já existentes para aceder aos locais da obra. Caso seja necessário proceder à abertura de novos acessos ou ao melhoramento dos acessos existentes, as obras devem ser realizadas de modo a reduzir ao mínimo as alterações na ocupação do solo fora das zonas que posteriormente ficarão ocupadas pelo acesso.	Erosão e Sedimentação; Solos; Hidrologia e Hidrogeologia; Ecologia; Qualidade do Ambiente; Paisagem; Socioeconomia	O Empreiteiro será responsável pela sua aplicação, colocando à consideração da Fiscalização os percursos seleccionados.
24	Assegurar o correcto cumprimento das normas de segurança e sinalização de obras na via pública, tendo em consideração a segurança e a minimização das perturbações na actividade das populações.	Socioeconomia	O Empreiteiro será responsável pela sua aplicação. A Fiscalização deverá verificar a sua execução durante o decorrer da empreitada, com o dever de alertar e justificar atempadamente ao Empreiteiro sempre que determinados procedimentos devam ser corrigidos ou adaptados.
25	Assegurar que os caminhos ou acessos nas imediações da área do projecto não fiquem obstruídos ou em más condições, possibilitando a sua normal utilização por parte da população local.	Socioeconomia	
26	Sempre que se preveja a necessidade de efectuar desvios de tráfego, submeter previamente os respectivos planos de alteração à entidade competente, para autorização.	Socioeconomia	O Empreiteiro será responsável pela sua aplicação, colocando à consideração da Fiscalização os percursos seleccionados.
27	Devem ser estudados e escolhidos os percursos mais adequados para proceder ao transporte de equipamentos e materiais de/para o estaleiro, das terras de empréstimo e/ou materiais excedentários a levar para destino adequado, minimizando a passagem no interior dos aglomerados populacionais e junto a receptores sensíveis (como, por exemplo, instalações de prestação de cuidados de saúde e escolas).	Qualidade do Ambiente; Socioeconomia	
28	Caso tenha forçosamente de se atravessar povoações, recomenda-se que sejam planeados previamente os fluxos de tráfego pesado, tentando na medida do possível desconcentrar a afluência diária de pesados e limitando a sua circulação estritamente às vias necessárias para acesso à obra, quer deverão estar devidamente assinaladas.	Qualidade do Ambiente; Socioeconomia	

Referência	Descrição	Impactos	Responsabilidades
29	Deverão ser adoptadas velocidades reduzidas nos acessos à obra (<30 km/h), em particular no atravessamento de zonas povoadas, de forma a minimizar a emissão de ruído e de poeiras.	Erosão e Sedimentação; Qualidade do Ambiente; Socioeconomia	O Empreiteiro será responsável pela sua aplicação. A Fiscalização deverá verificar a sua execução durante o decorrer da empreitada, com o dever de alertar e justificar atempadamente ao Empreiteiro sempre que determinados procedimentos devam ser corrigidos ou adaptados.
30	Assegurar que são seleccionados os métodos construtivos e os equipamentos que originem o menor ruído possível.	Qualidade do Ambiente	
31	Garantir a presença em obra unicamente de equipamentos que se encontrem em bom estado de conservação/manutenção e proceder à manutenção e revisão periódica de todas as máquinas e veículos afectos à obra, de forma a manter as normais condições de funcionamento e assegurar a minimização das emissões gasosas e sonoras e dos riscos de contaminação dos solos e das águas.	Solos; Hidrologia e Hidrogeologia; Qualidade do Ambiente	
32	Proceder à aspersão regular e controlada de água, sobretudo durante os períodos secos e ventosos, nas zonas de trabalho e nos acessos utilizados pelos diversos veículos, de forma a minimizar a ressuspensão de poeiras. Esta medida minimizará também problemas de saúde nos trabalhadores. Este procedimento é de especial importância nos acessos locais que atravessem povoações, como por exemplo o acesso ao estaleiro de M'padue.	Solos; Hidrologia e Hidrogeologia; Qualidade do Ambiente	
33	Definir e implementar um Plano de Gestão de Resíduos, considerando todos os resíduos susceptíveis de serem produzidos na obra, com a sua identificação, a definição de responsabilidades de gestão e a identificação dos destinos finais mais adequados para os diferentes fluxos de resíduos.	Solos; Hidrologia e Hidrogeologia	O Empreiteiro será responsável pela elaboração do Plano de Gestão de Resíduos, devendo o mesmo ser submetido para aprovação à Fiscalização e ao Dono de Obra, antes do inicio da obra.

Referência	Descrição	Impactos	Responsabilidades
34	Assegurar o correcto armazenamento temporário dos resíduos produzidos, de acordo com a sua tipologia e em conformidade com a legislação em vigor. Nesse sentido, deverão ser instalados contentores próprios para o efeito (pontos de deposição temporária), os quais deverão ser identificados quanto aos resíduos que contêm. Caso a triagem no local de produção dos resíduos se demonstre inviável, poderá realizar-se noutro local afecto à obra. Os locais de armazenamento e triagem deverão garantir, no mínimo, as seguintes condições: • Cobertura e protecção contra intempéries; • Impermeabilização do piso, com sistema de recolha de águas pluviais; • No caso particular dos resíduos perigosos (óleos usados, combustíveis, entre outros) o local deve ser coberto; • Contentores de volumetria e tipologia ajustada aos tipos de resíduos a armazenar, devidamente identificados, abrangendo resíduos perigosos (nomeadamente recipientes estanques para recolha de óleos usados e resíduos contaminados com substâncias perigosas), fracções valorizáveis como papel e cartão, madeira, plásticos e embalagens, vidros, resíduos de equipamentos eléctricos e electrónicos, inertes, materiais betuminosos, metais e sucatas, entre outros.	Solos; Hidrologia e Hidrogeologia	O Empreiteiro será responsável pela sua aplicação. A Fiscalização deverá verificar a sua execução durante o decorrer da empreitada, com o dever de alertar e justificar atempadamente ao Empreiteiro sempre que determinados procedimentos devam ser corrigidos ou adaptados.
35	Deve ser prevista a contenção/retenção de eventuais escorrências/derrames.	Solos; Hidrologia e Hidrogeologia	
36	Não é admissível a deposição de resíduos, ainda que provisória, nas margens, leitos de linhas de água e zonas de máxima infiltração.	Solos; Hidrologia e Hidrogeologia	
37	São proibidas queimas de resíduos a céu aberto.	Qualidade do Ambiente	
38	Os resíduos produzidos nas áreas sociais e equiparáveis a resíduos urbanos devem ser depositados em contentores especificamente destinados para o efeito.	Solos; Hidrologia e Hidrogeologia	
39	Os óleos, lubrificantes, tintas, colas e resinas usados devem ser armazenados em recipientes adequados e estanques, para posterior envio a destino final apropriado.	Solos; Hidrologia e Hidrogeologia	
40	Manter um registo actualizado das quantidades de resíduos gerados e respectivos destinos finais.	Solos; Hidrologia e Hidrogeologia	

Referência	Descrição	Impactos	Responsabilidades
41	Assegurar o destino final adequado para os efluentes domésticos provenientes do estaleiro, de acordo com a legislação em vigor – recolha em tanques ou fossas estanques e posteriormente encaminhados para tratamento ou instalação de um sistema de tratamento autónomo, que deverá ser licenciado junto das autoridades competentes. A descarga no meio hídrico está sujeita a licenciamento prévio e ao cumprimento dos padrões de emissão preconizados no Decreto n.º 28/2004.	Solos; Hidrologia e Hidrogeologia	O Empreiteiro será responsável pela sua aplicação. A Fiscalização deverá verificar a sua execução durante o decorrer da empreitada, com o dever de alertar e justificar atempadamente ao Empreiteiro sempre que determinados procedimentos devam ser corrigidos ou adaptados.
42	A zona de armazenamento de produtos químicos e o parque de estacionamento de viaturas devem ser drenados para uma bacia de retenção, impermeabilizada e isolada da rede de drenagem natural, de forma a evitar que os derrames acidentais de óleos, combustíveis ou outros produtos perigosos contaminem os solos e as águas.	Solos; Hidrologia e Hidrogeologia	
43	As operações de manutenção e abastecimento da maquinaria afecta à obra devem ser realizadas dentro do estaleiro, numa zona impermeabilizada e especificamente concebida para desenvolvimento destas operações. Caso tenham que ser forçosamente realizadas na frente de obra, estas operações devem ser conduzidas com especial atenção e com o recurso a bacias de retenção amovíveis para efectuar mudanças de óleos ou outros fluidos poluentes, devendo os mesmos ser recolhidos e armazenados temporariamente em local seguro e ser expedidos para destino final adequado com a maior brevidade possível.	Solos; Hidrologia e Hidrogeologia	
44	Sempre que ocorra um derrame de produtos químicos no solo ou pavimento, deve intervir-se de imediato para conter a fonte do derrame e proceder-se à recolha do solo contaminado, se necessário com o auxílio de uma tina de retenção ou um produto absorvente adequado (serradura ou areia, por exemplo). O produto contaminado deve ser armazenado temporariamente em contentor adequado, devidamente identificado, e enviado para destino final adequado assim que possível.	Solos; Hidrologia e Hidrogeologia	
45	Na produção de betão em obra, as águas de lavagem associadas ao fabrico de betões, excepto betuminoso, deverão ser infiltradas para um ponto único (por exemplo numa zona de betonagem num dos encontros), por forma a que no final das obras se possa sanear a referida área de infiltração e conduzir-se os resíduos sólidos resultantes a destino final adequado. Esta medida é também aplicável à lavagem dos meios de transporte e de manuseamento do betão, bem como a resíduos inertes produzidos na central de betão.	Solos; Hidrologia e Hidrogeologia	

Referência	Descrição	Impactos	Responsabilidades
GEOLOGIA, GEOMORFOLOGIA E GEOTECNIA			
51	De forma a minimizar os impactos previstos decorrentes da construção de aterros e enrocamentos, sobretudo do lado de Benga, bem como dos taludes de escavação recomenda-se a execução de taludes com inclinação adequada ao tipo de maciço escavado e, tendo em conta a existência de descontinuidades, como fracturas e superfícies de estratificação. Adicionalmente, o recobrimento destes taludes com terra vegetal poderá contribuir para minimizar a instabilidade dos taludes.	Geologia, Geomorfologia e Hidrogeologia	O Empreiteiro será responsável pela sua aplicação. A Fiscalização deverá verificar a sua execução durante o decorrer da empreitada, com o dever de alertar e justificar atempadamente ao Empreiteiro sempre que determinados procedimentos devam ser corrigidos ou adaptados.
EROSÃO E SEDIMENTAÇÃO			
53	Na proximidade das linhas de água, os trabalhos que promovam a erosão devem ser particularmente controlados e reduzidos ao mínimo indispensável. Deve ser interdita a deposição de terras nas imediações, bem como a obstrução ou deposição/imersão de qualquer tipo de materiais no leito ou margens (incluindo faixa inundável e áreas preferenciais de drenagem natural). Podem ser colocadas nestas zonas, no limite dos taludes ou zonas de escavação, barreiras de retenção (geotêxtil ou fardos de palha, por exemplo) de forma a minimizar a afluência de material sólido às linhas de água. Estas estruturas de protecção devem ser adequadamente mantidas.	Erosão e Sedimentação; Hidrologia e Hidrogeologia	O Empreiteiro será responsável pela sua aplicação. A Fiscalização deverá verificar a sua execução durante o decorrer da empreitada, com o dever de alertar e justificar atempadamente ao Empreiteiro sempre que determinados procedimentos devam ser corrigidos ou adaptados.

Referência	Descrição	Impactos	Responsabilidades
HIDROLOGIA E HIDROGEOLOGIA			
57	No caso de derrames para linhas de água, deverá ser feita a contenção da fonte ou, se não for possível, utilizar tinas de retenção para impedir a afluência ao meio hídrico. A área afectada deve ser isolada e impedido o uso da água pelas populações. O acidente deve ser comunicado de imediato à ARA-Zambeze, bem como articulados esforços com esta entidade para a resolução do problema o mais rapidamente possível. Estes procedimentos devem ser conformes com o Plano de Emergência Ambiental definido pelo empreiteiro.	Hidrologia e Hidrogeologia	O Empreiteiro será responsável pela sua aplicação. A Fiscalização deverá verificar a sua execução durante o decorrer da empreitada, com o dever de alertar e justificar atempadamente ao Empreiteiro sempre que determinados procedimentos devam ser corrigidos ou adaptados.
58	Deve ser assegurada a execução do Plano de Monitorização preconizado para acompanhar e avaliar a eficácia das medidas de minimização implementadas.	Hidrologia e Hidrogeologia	O seu cumprimento ficará a cargo do Empreiteiro, auxiliado pelo Dono de obra, sempre que necessário, e em articulação com a Fiscalização, de acordo com as directrizes patentes no PGA
63	Para a minimização dos impactos de rebaixamento do nível freático e exposição deste a eventuais focos de contaminação e/ou à evaporação, devido às escavações previstas nas áreas de empréstimo, recomenda-se avaliar a ocorrência de água na base das escavações e, caso esta venha a verificar-se, propõe-se a criação de medidas de protecção do nível freático, nomeadamente avaliando a possibilidade de serem depositados excedentes de materiais inertes e solo sem contaminação, resultantes das escavações feitas ao longo do traçado.	Hidrologia e Hidrogeologia	O Empreiteiro será responsável pela sua aplicação. A Fiscalização deverá verificar a sua execução durante o decorrer da empreitada, com o dever de alertar e justificar atempadamente ao Empreiteiro sempre que determinados procedimentos devam ser corrigidos ou adaptados.

Referência	Descrição	Impactos	Responsabilidades
64	Articulação com a FIPAG-Tete e ARA-Zambeze, no sentido de garantir a protecção da captação de M'padue e a sua monitorização.	Hidrologia e Hidrogeologia	O seu cumprimento ficará a cargo do Empreiteiro, auxiliado pelo Dono de obra, sempre que necessário, e em articulação com a Fiscalização, de acordo com as directrizes patentes no PGA
ECOLOGIA			
67	Os trabalhos de desmatação da vegetação deverão restringir-se ao estritamente necessário e sempre que possível deverão ser progressivos, de forma a facilitar a posterior recuperação ecológica; sempre que possível deverá evitar-se abater árvores frondosas, pela sua importância ecológica e paisagística.	Erosão e Sedimentação; Solos; Hidrologia e Hidrogeologia; Ecologia; Paisagem	O Empreiteiro será responsável pela sua aplicação. A Fiscalização deverá verificar a sua execução durante o decorrer da empreitada, com o dever de alertar e justificar atempadamente ao Empreiteiro sempre que determinados procedimentos devam ser corrigidos ou adaptados.
71	Os trabalhos de construção deverão ser efectuados de forma contínua de forma a evitar a recolonização da área pela fauna e a sua nova deslocação.	Ecologia	
72	Para as áreas de empréstimo deverão ser privilegiadas aquelas que actualmente apresentem já algum grau de degradação; neste contexto, se possível deverá ser evitada a utilização da mancha 1A (do lado de Tete) como zona de empréstimo.	Erosão e Sedimentação; Solos; Hidrologia e Hidrogeologia; Ecologia; Paisagem	
73	A extracção de areias aluvionares e solo/rocha nas manchas de empréstimo deverá ocorrer somente nos locais sinalizados para o efeito e ser alvo de Planos de Gestão Ambiental específicos a preparar pelo empreiteiro, de forma a cingir à área ao mínimo indispensável.	Erosão e Sedimentação; Solos; Hidrologia e Hidrogeologia; Ecologia; Paisagem	O Empreiteiro será responsável pela elaboração dos Planos de Gestão Ambiental específicos para áreas de extracção de materiais, devendo o mesmo ser submetido para aprovação à Fiscalização e ao Dono de Obra, antes do inicio da obra.

Referência	Descrição	Impactos	Responsabilidades
75	Nas operações de extracção de materiais de empréstimo do leito de cheia dos rios Zambeze e Rovubwe deverá ser dada preferência à utilização de equipamentos que minimizem a ressuspensão de sedimentos, de forma a provocar o mínimo de turbidez na água. Deverá também sempre que viável trabalhar-se o mais possível afastado do plano de água existente.	Hidrologia e Hidrogeologia; Ecologia	O Empreiteiro será responsável pela sua aplicação. A Fiscalização deverá verificar a sua execução durante o decorrer da empreitada, com o dever de alertar e justificar atempadamente ao Empreiteiro sempre que determinados procedimentos devam ser corrigidos ou adaptados.
QUALIDADE DO AMBIENTE			
80	Assegurar o transporte de materiais de natureza pulverulenta ou do tipo particulado em veículos adequados, com a carga coberta, de forma a impedir a dispersão de poeiras, particularmente na proximidade de receptores sensíveis. Adicionalmente, os camiões de transporte não devem circular excessivamente carregados.	Hidrologia e Hidrogeologia; Qualidade do Ambiente	O Empreiteiro será responsável pela sua aplicação. A Fiscalização deverá verificar a sua execução durante o decorrer da empreitada, com o dever de alertar e justificar atempadamente ao Empreiteiro sempre que determinados procedimentos devam ser corrigidos ou adaptados.
81	Utilização de equipamentos com regulação de altura de queda nas descargas de materiais pulverulentos (material britado e areias). Deve ser garantida a menor altura de queda possível aquando da realização destas operações.	Qualidade do Ambiente	
82	As áreas de produção de materiais de obra (centrais de britagem, betão e áreas de preparação de asfalto betuminoso, se aplicáveis) deverão ser distanciadas o mais possível das povoações. Em função das emissões previsíveis e distância, ponderar a necessidade de sistemas de redução e controlo das emissões associadas, como por exemplo sistemas de despoeiramento.	Qualidade do Ambiente	O Empreiteiro deverá apresentar, com a antecedência necessária, a localização das respectivas áreas, que deverá ser aprovada pelo Dono de Obra e pela Fiscalização.

Referência	Descrição	Impactos	Responsabilidades
84	Restrição do horário de construção ao período diurno (7-22h), nas zonas com aglomerados habitacionais nas proximidades. A circulação de pesados deve também seguir esta orientação; Se houver necessidade imperativa de laborar fora deste período, nestas zonas, devem ser informadas as autoridades competentes e a população afectada.	Qualidade do Ambiente; Socioeconomia	O Empreiteiro será responsável pela sua aplicação. A Fiscalização deverá verificar a sua execução durante o decorrer da empreitada, com o dever de alertar e justificar atempadamente ao Empreiteiro sempre que determinados procedimentos devam ser corrigidos ou adaptados.
85	Isolar acusticamente os equipamentos fixos que se possam revelar fontes significativas de emissão sonora, através da instalação de silenciadores, canópias ou encapsulamentos apropriados.	Qualidade do Ambiente	
86	Utilizar apenas os acessos à obra designados para o efeito. Deve ficar interdito o atravessamento do centro da aldeia de Benga, salvo por razões de força maior devidamente justificadas.	Qualidade do Ambiente; Socioeconomia	O Empreiteiro será responsável pela sua aplicação, colocando à consideração da Fiscalização os percursos seleccionados.
SOCIOECONOMIA			
91	De forma a minimizar os impactos previstos decorrentes dos reassentamentos, recomenda-se que o processo de reassentamento, da responsabilidade do governo, seja efectuado de forma integrada com os reassentamentos previstos relacionados com o empreendimento mineiro da empresa Riversdale, de modo a minimizar a quebra de relações sociais e culturais associadas a comunidades próximas e assegurar o acesso a serviços essenciais de saúde e educação.	Socioeconomia	Da total responsabilidade do Governo Moçambicano, com a necessária articulação com o Dono de Obra e a Riversdale.
92	Para minimizar os impactos previstos decorrentes da ocupação de machambas e quintas com aproveitamento agrícola, a ocupação destas áreas deverá ocorrer, sempre que possível, após a colheita e deverá ser assegurada a devida compensação das culturas removidas e o fornecimento de terras de substituição com características iguais ou melhores às das áreas afectadas, em coordenação com as populações e as autoridades locais, distritais e provinciais; igualmente, o promotor da obra deverá dar apoio à população afectada na limpeza das novas áreas de aproveitamento agrícola, nomeadamente empregando meios mecânicos para a limpeza do terreno e disponibilizando sementes e insumos agrícolas adequados, de modo a favorecer o rápido estabelecimento de culturas e incremento do rendimento agrícola.	Socioeconomia	A colaboração com as entidades públicas competentes na matéria e com a população é responsabilidade do Dono de Obra.

Referência	Descrição	Impactos	Responsabilidades
93	De forma a minimizar os conflitos sociais originados pelo afluxo de trabalhadores de fora, os trabalhadores e a população local devem ser alvo de actividades de consciencialização, focando a compreensão das diferenças culturais e a promoção de um bom relacionamento e respeito mútuo, informando a população sobre os modos adequados de interacção com os trabalhadores e fornecendo aos trabalhadores códigos de conduta social a seguir; deverá ser estabelecido e implementado um conjunto de normas para o local de trabalho, que devem incluir, entre outros aspectos, a restrição de entrada de pessoas estranhas à obra nos locais de empreitada e de alojamento dos trabalhadores.	Socioeconomia	O seu cumprimento ficará a cargo do Empreiteiro, auxiliado pelo Dono de obra, sempre que tal se manifeste necessário, de acordo com as directrizes patentes no PGA
94	De forma a minimizar o impacto da interferência das obras sobre as actividades locais, nomeadamente em termos de incómodos e de risco de segurança, recomenda-se que, em coordenação com os líderes das comunidades locais, a população seja devidamente informada dos períodos e locais de passagem de transportes pesados e maquinaria, e que estas passagens sejam efectuadas durante o período diurno; adicionalmente deverá ser instalada e mantida durante o período das obras, sinalização oficial de trânsito relacionada com a execução de obras.	Socioeconomia	
95	De forma a minimizar a disseminação de ITSs e de HIV/SIDA em consequência do afluxo de população laboral, recomenda-se a realização de acções de consciencialização e informação contínuas, bem como de aconselhamento e orientação, sobre as formas de prevenção e transmissão destas doenças tanto para os trabalhadores como para a população local, conduzidas por pessoas devidamente credenciadas e habilitadas e, no caso das dirigidas às populações locais, envolvendo pessoas influentes localmente.	Socioeconomia	A colaboração com as entidades públicas competentes na matéria, instituições ou técnicos qualificados é responsabilidade do Dono de Obra.
96	Para minimizar o aumento de pressão sobre o sistema de saúde local representado pelo afluxo populacional afeito à obra, recomenda-se que o promotor do projecto contribua, em coordenação com as autoridades sanitárias locais, para o reforço da capacidade de resposta do sistema de saúde.	Socioeconomia	A colaboração com as entidades públicas competentes na matéria é responsabilidade do Dono de Obra.

Referência	Descrição	Impactos	Responsabilidades
98	Evitar intervenções nas zonas de pesca mais utilizadas pela população local.	Socioeconomia	Sempre que possível, o Empreiteiro deverá seguir estas recomendações, justificando ao Dono de Obra as suas opções.
99	Recorrer sempre que possível a mão-de-obra local, favorecendo a colocação trabalhadores residentes em Tete e Moatize. Segundo o Relatório de Participação Pública que teve lugar em Fevereiro de 2011, o consórcio construtor da Nova Ponte se comprometeu em contratar de mão-de-obra local, tanto do lado da cidade de Tete, como do lado de Benga/Moatize, contratações essas, que estarão sujeitas a critérios de selecção baseadas em qualificação profissional e necessidades para contratação por parte do consórcio construtor.	Socioeconomia	
100	Adquirir produtos e serviços junto de empresas sedeadas na região de Tete e Moatize, no sentido fixar o valor acrescentado gerado pelo projecto no território em que se insere.	Socioeconomia	

Quadro A.II.3 – Síntese das medidas de minimização a desenvolver ou a adoptar após o finalizar das acções de obra

Referência	Descrição	Impactos	Responsabilidades
MEDIDAS GERAIS			
46	Proceder à desactivação da área afecta aos trabalhos para a execução da obra, com a desmontagem dos estaleiros e remoção de todos os equipamentos, maquinaria de apoio, depósitos de materiais, entre outros. Proceder à limpeza destes locais, no mínimo com a reposição das condições existentes antes do início dos trabalhos ou outra já prevista no projecto (como é o caso do futuro parque de pesados a localizar na área afecta ao estaleiro de M'padue).	Geologia, Geomorfologia e Geotecnia; Erosão e Sedimentação; Solos; Hidrologia e Hidrogeologia; Ecologia; Qualidade do Ambiente; Paisagem	O Empreiteiro será responsável pela sua aplicação. A Fiscalização deverá verificar a sua execução durante o decorrer da empreitada, com o dever de alertar e justificar atempadamente ao Empreiteiro sempre que determinados procedimentos devam ser corrigidos ou adaptados.
47	Proceder à recuperação de caminhos e vias utilizados como acesso aos locais em obra, assim como os pavimentos que tenham eventualmente sido afectados ou destruídos.	Erosão e Sedimentação; Solos; Hidrologia e Hidrogeologia; Qualidade do Ambiente; Paisagem; Socioeconomia	
48	Assegurar a reposição e/ou substituição de eventuais infra-estruturas, equipamentos e/ou serviços existentes nas zonas em obra e áreas adjacentes, que sejam afectadas no decurso da obra. Neste caso em concreto devem ser desde logo repostos os postes de electricidade que irão ser afectados pelo traçado e nas suas imediações, bem como eventualmente dos dois depósitos de água localizados na zona de protecção caso não possam permanecer, de forma a não haver interrupções do serviço prestado. Serão aceitáveis soluções provisórias para estas infraestruturas desde que seja manifestamente impossível proceder desde logo à reposição definitiva e caso o nível de serviço seja equivalente. Uma solução definitiva deve todavia ser implementada no mais curto espaço de tempo e se possível antes da obra terminar.	Paisagem; Socioeconomia	
49	Assegurar a desobstrução e limpeza de todos os elementos hidráulicos de drenagem que possam ter sido afectados pelas obras de construção.	Solos; Hidrologia e Hidrogeologia	

Referência	Descrição	Impactos	Responsabilidades
50	Proceder ao restabelecimento e recuperação paisagística da área envolvente degradada e dos locais de empréstimo/depósito de terras – através da reflorestação com espécies autóctones e do restabelecimento das condições naturais de infiltração, com a descompactação e arejamento dos solos.	Solos; Hidrologia e Hidrogeologia; Ecologia; Paisagem	O Empreiteiro será responsável pela sua aplicação. A Fiscalização deverá verificar a sua execução durante o decorrer da empreitada, com o dever de alertar e justificar atempadamente ao Empreiteiro sempre que determinados procedimentos devam ser corrigidos ou adaptados. *(ver condições específicas nas medidas 68 e 69)*
ECOLOGIA			
68	Os locais alvo de utilização deverão ser restituídos à sua condição original, i.e., deverão ser preparados para reabilitação, o que poderá envolver a subsolagem e a lavoura da área nos locais onde o terreno foi compactado por equipamento e estruturas afectas à obra; nos leitos dos rios Zambeze e Rovubwe, face à reduzida diversidade vegetal existente e ao dinamismo intrínseco a estes biótopos, poderá optar-se pelo processo natural de regeneração; nas zonas de empréstimo, o longo tempo previsto do processo de recuperação permite optar por uma regeneração planeada: deverão ser seleccionadas algumas espécies ocorrentes na área que apresentem viabilidade ecológica, condições fitossanitárias apropriadas, crescimento rápido e um sistema radicular bem desenvolvido para o estabelecimento de pequenos viveiros e posterior plantio (ver lista de espécies que poderão ser utilizadas com esse fim apresentada no ponto 1.6.6 do PGA). As actividades de plantio deverão ser realizadas no decorrer da estação húmida chuvosa, de modo a assegurar o estabelecimento das sementes.	Solos; Hidrologia e Hidrogeologia; Ecologia; Paisagem	O Empreiteiro será responsável pela sua aplicação. A Fiscalização deverá verificar a sua execução durante o decorrer da empreitada, com o dever de alertar e justificar atempadamente ao Empreiteiro sempre que determinados procedimentos devam ser corrigidos ou adaptados.
69	Durante a regeneração das áreas existe uma maior probabilidade de (re)estabelecimento de espécies invasivas, pelo que estas áreas deverão ser regularmente inspeccionadas com esse fim; em caso de detecção de focos de invasão, deverá ser accionado o seu combate, que poderá ser efectuado manualmente.	Ecologia	

Quadro A.II.4 – Síntese das medidas de minimização a desenvolver ou a adoptar durante a fase de operação

Referência	Descrição	Impactos	Responsabilidades
EROSÃO E SEDIMENTAÇÃO			
54	Deverá ser cumprido um plano de monitorização e acompanhamento periódico do leito do rio e margens quer a montante (cerca de 2km da ponte) como a jusante (cerca de 1,5km da ponte). Esta monitorização deverá ser feita com uma periodicidade pré-definida, com o intuito de avaliar a estabilidade das margens, o tipo de vegetação ocorrente e o grau com que se alteram ou surgem os bancos de areia no leito do rio. Esta análise morfológica permite, assim, proceder a medidas apropriadas que promovam a estabilidade do leito e das margens	Erosão e Sedimentação	O seu cumprimento ficará a cargo da Concessionária, de acordo com as directrizes patentes no PGA.
55	Manutenção dos revestimentos vegetais dos taludes de aterro em boas condições de modo a minimizar a erosão.	Erosão e Sedimentação; Solos; Hidrologia e Hidrogeologia; Paisagem	A Concessionária será responsável pela sua aplicação.
HIDROLOGIA E HIDROGEOLOGIA			
59	Deverá ser garantida a manutenção, limpeza e controlo da erosão e das estruturas dos órgãos de drenagem transversal e longitudinal.	Erosão e Sedimentação; Solos; Hidrologia e Hidrogeologia; Paisagem	A Concessionária será responsável pela sua aplicação.
60	A área operacional do CAM (oficina) deverá ser impermeabilizada e dotada de sistema de drenagem isolado da rede de drenagem natural, com bacia de retenção, e adequado armazenamento de substâncias perigosas ou embalagens, equipamentos ou efluentes contaminados.	Solos; Hidrologia e Hidrogeologia	
61	Os resíduos originados pelas acções de assistência e manutenção devem ser armazenados adequadamente e expedidos para destino final adequado, de forma a não constituírem foco de poluição hídrica e dos solos.	Solos; Hidrologia e Hidrogeologia	
62	Implementar o Plano de Monitorização da Qualidade dos Recursos Hídricos Superficiais	Hidrologia e Hidrogeologia	O seu cumprimento ficará a cargo da Concessionária, de acordo com as directrizes patentes no PGA.

Referência	Descrição	Impactos	Responsabilidades
65	Realizar vistorias periódicas para detectar e reparar eventuais fugas ou danos nos sistemas de drenagem de águas pluviais de modo a evitar potenciais contaminações.	Solos; Hidrologia e Hidrogeologia	A Concessionária será responsável pela sua aplicação.
69	Elaborar um Plano de Emergência/Segurança da nova ponte de Tete e acessos imediatos, para ser posto em prática em situações de derrames de substâncias perigosas que podem ocorrer como consequência de acidentes rodoviários.	Solos; Hidrologia e Hidrogeologia	A Concessionária será responsável pela elaboração do Plano de Emergência/Segurança, em articulação com serviços e entidades competentes na matéria, antes do início da exploração.
ECOLOGIA			
76	Implementação, em articulação com as entidades provinciais responsáveis pela gestão dos recursos biológicos, de um programa de sensibilização das populações locais, com o objectivo de garantir uma utilização equilibrada e sustentável dos habitats e recursos florísticos ocorrentes na área.	Ecologia	A colaboração com as entidades públicas competentes na matéria é responsabilidade da Concessionária.
77	Sempre que forem efectuadas obras de manutenção ou restauro da via deverá limitar-se a perturbação estritamente aos locais em questão e a circulação de maquinaria afecta a tais trabalhos deverá ser efectuada de acordo com os acessos existentes.	Erosão e Sedimentação; Solos; Hidrologia e Hidrogeologia; Ecologia	A Concessionária será responsável pela sua aplicação.
78	A concessionária deverá interagir com a Direcção Provincial de Florestas e Fauna Bravia para informar sobre a sobre-exploração da terra na faixa de protecção da estrada e envolvente, de modo a ser ponderado o estabelecimento de medidas de controlo de protecção dos biótopos e dos recursos florísticos e faunísticos associados, especialmente nas áreas menos perturbadas e de maior interesse conservacionista, como as zonas húmidas	Ecologia	
79	Implementação, em articulação com as entidades provinciais responsáveis pela gestão dos recursos pesqueiros, de um programa de sensibilização das populações locais e particularmente dirigida aos pescadores, com o objectivo de garantir uma utilização equilibrada e sustentável dos recursos pesqueiros, com particular ênfase na espécie *Oreochromis mossambicus* (Tilápia de Moçambique).	Ecologia	A colaboração com as entidades públicas competentes na matéria é responsabilidade da Concessionária.

Referência	Descrição	Impactos	Responsabilidades
QUALIDADE DO AMBIENTE			
83	Ponderar a criação de cortinas arbóreas no limite da estrada ou taludes, potenciando a intercepção dos poluentes atmosféricos e minorando a sua dispersão para os receptores mais próximos do limite da via. Esta medida deverá ser considerada em particular no arranjo paisagístico do limite e taludes no troço da via que se desenvolve junto ao Bairro de M'Padue.	Qualidade do Ambiente; Paisagem	A Concessionária será responsável pela sua aplicação, justificando as suas opções perante a entidade fiscalizadora (MICOA).
87	A realização de uma monitorização dos níveis sonoros nas imediações da estrada, junto aos grupos de receptores sensíveis mais próximos do traçado, de forma a aferir a necessidade de implementar de medidas concretas de mitigação.	Qualidade do Ambiente	O seu cumprimento ficará a cargo da Concessionária, de acordo com as directrizes patentes no PGA.
PAISAGEM			
88	Sempre que se verifique a degradação da obra de arte, deverá proceder-se à sua reparação, de modo a que a qualidade visual não seja afectada.	Paisagem	A Concessionária será responsável pela sua aplicação.
SOCIOECONOMIA			
101	Para mitigar a ocorrência de desenvolvimento urbano não planificado junto à via, recomenda-se por um lado o desenvolvimento de mecanismos para desencorajar o estabelecimento de assentamentos informais na zona de protecção da estrada, nomeadamente sob a forma de um programa de comunicação para as populações locais e autoridades locais, de forma a controlar o estabelecimento de acampamentos informais; adicionalmente, o promotor deverá colaborar com as autoridades locais responsáveis para o estabelecimento, tão cedo quanto possível, de um plano de ordenamento territorial e de urbanização para a área envolvente do projecto, o qual deverá atender às necessidades das populações locais	Socioeconomia	A colaboração com as entidades públicas competentes na matéria é responsabilidade da Concessionária.
102	Para minimizar a ocorrência de atropelamentos nas rodovias de acesso da nova ponte, recomenda-se a realização de campanhas de consciencialização das populações locais, em especial em escolas, sobre os perigos associados à intensificação do tráfego rodoviário e formas seguras de atravessamento; Adicionalmente poderá ser estudada, em coordenação com as autoridades locais responsáveis nesta matéria, a implementação de medidas coercivas de redução da velocidade do tráfego na proximidade dos aglomerados urbanos (nomeadamente em M'padue e Benga), como por exemplo através da introdução de medidas de acalmia de tráfego e/ou de operações de controlo de velocidade.	Socioeconomia	A colaboração com as entidades públicas competentes na matéria é responsabilidade da Concessionária

Referência	Descrição	Impactos	Responsabilidades
103	A Concessionária deve sempre que possível recrutar mão-de-obra local para preencher as vagas de emprego geradas pelo Centro de Assistência e Manutenção. Devem ser promovidas acções de formação profissional adequadas tendo em vista as funções em causa.	Socioeconomia	A Concessionária será responsável pela sua aplicação.